UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

ECONOMIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
Parte 2

Por

Antonio Eduardo Lanna
e.mail: lanna@iph.ufrgs.br

MAIO de 2001

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 8 - INTRODUÇÃO ÀS ANÁLISES ECONÔMICA E FINANCEIRA

INTRODUÇÃO: O PROCESSO DE FORMAÇÃO DE CAPITAL

As análises econômicas e financeiras devem ser adotadas previamente à realização de investimentos. Os investimento fazem parte de um processo de *formação de capital*. Este processo pode ser exemplificado como a seguir. Suponha um pequeno lavrador que cultiva o necessário para sua subsistência. Um dia resolve restringir parte do consumo de uma colheita, com o objetivo de comercializá-la. Com o dinheiro obtido, adquire um equipamento que lhe permite obter uma maior eficiência agrícola, incrementando sua produção. A partir daí opta por manter uma certa restrição ao consumo e, com isso, aumenta o número de equipamentos e a área de sua propriedade. Continuando com sucesso, em algum tempo poderá tornar-se um médio agricultor, com um nível de consumo superior ao inicial.

Neste exemplo ocorreu, em escala reduzida um processo de formação de capital. O agricultor tinha à sua disposição recursos naturais, na forma de terras agricultáveis e clima. Tinha o recurso do trabalho, seu e talvez de sua família. Tinha igualmente tecnologia agrícola para tornar mais eficiente sua atividade, através de orientações para um manejo adequado do solo e sementes aclimatadas à região. Pela restrição que estabeleceu em seu consumo ele pode como que transformar bens de consumo, arroz e feijão por exemplo, em bens de capital, equipamentos agrícolas. Através da formação dessa infra-estrutura ele pode atuar com maior eficiência e aumentar, tendo sucesso, tanto o seu nível de consumo como a sua capitalização ou seja, adquirir bens de capital e expandir sua atividade.

Este processo de formação de capital se repete com características análogas, embora em proporções bens distintas, em qualquer sociedade em desenvolvimento econômico, independente do regime econômico adotado. Cabe alertar, contudo, que nem sempre a restrição ao consumo é adotada por decisão pessoal do trabalhador, mas lhe é imposta pelo poder público ou pelos agentes econômicos. Também nem sempre o usufruto da formação do capital é repartido nas mesmas proporções com que foi exigido o sacrifício prévio. E muitas vezes a acumulação de capital ocorre, não através do sacrifício pessoal de quem o usufrui, mas, também, através de roubos, pilhagens e opressão econômica. Não obstante esses aspectos condenáveis, ao se focalizar a sociedade em sua globalidade, a analogia com o agricultor pode-se aplicar sem maiores ressalvas. A Figura 1 ilustra esse processo de formação de capital sob essa ótica social global.

Os *recursos naturais* disponíveis, na forma de terra, água, minérios, etc., somados ao *trabalho* da população e a bens de capital pré-existentes, geram *bens de consumo e de capital*. Exemplos de bens de consumo são alimentos, roupas, educação e segurança pública. Os bens de capital são aqueles que produzidos em determinado momento deverão ser utilizados em fase posterior para produção de mais bens de consumo ou outros bens de capital. Os bens de consumo podem ser também classificados em bens de consumo final ou intermediário. No primeiro caso, como o próprio nome indica, a produção dos mesmos visa a satisfação de uma necessidade social. No caso intermediário, trata-se com bens cujo consumo faz parte de um processo produtivo que resultará no aumento da disponibilidade de bens e serviços, de consumo ou de capital, para a sociedade. A água pode ser classificada tanto como um recurso natural e, conforme o uso que lhe é destinado, como bem de consumo intermediário ou final. Por exemplo, quando usada para irrigação ou usos domésticos, respectivamente.

Algumas considerações sobre a eficiência econômica de um investimento se fazem necessárias. Os recursos correntes têm geralmente usos alternativos. As vazões do rio podem ser usadas para irrigação ou recreação, no exemplo. Sob o ponto de vista financeiro, o custo do investimento é aquele que pode ser determinado no mercado onde os fatores de produção são transacionados e que deve ser pago pelo investidor de forma a adquiri-los. Já dentro de uma preocupação de eficiência econômica no uso dos recursos hídricos o custo do investimento é o benefício do qual se é privado em função do uso alternativo desses mesmos fatores de produção. Este benefício é aquele que poderia ser obtido pelo uso dos fatores na segunda alternativa mais rentável, que seria efetivamente adotada, caso o investimento analisado não fosse realizado. Ele é de-

nominado em economia como o *custo de oportunidade* do investimento. Para melhor esclarecer esses conceitos, é necessário apresentar alguns exemplos.
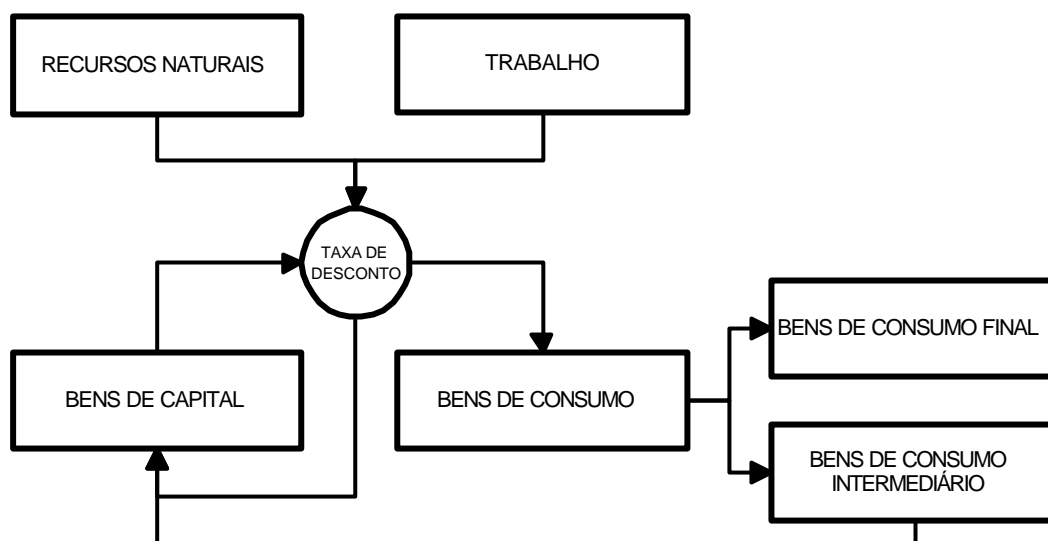
Figura 1 - Processo de formação de capital

Exemplo 1. No caso específico da água algumas situações mostram claramente a distinção dos pontos de vista financeiro e econômico. O uso das águas de um rio em uma seção para abastecimento de uma cidade tem, no que diz respeito à água unicamente, custo financeiro nulo, quando não houver cobrança pelo mesmo. O custo econômico, entretanto, seria o benefício do uso alternativo, irrigação, por exemplo, que deixa de ser realizado em função da adoção da opção de abastecimento.

Exemplo 2. Para a construção de um reservatório há necessidade de se desapropriar uma determinada área. Esta área, sem o reservatório, seria usada para a pecuária, com um ganho médio anual de 100 kg de carne por hectare. O custo da desapropriação será de $100.000,00. Qual o custo financeiro e o custo econômico desta área inundada? Os dados indicam que o custo financeiro será o da desapropriação, igual a $ 100.000,00. Já o custo econômico será o que a sociedade perde com o uso da área para reservatório: 100 kg de carne por hectare a cada ano.

Voltando ao problema do agricultor, suponha que uma alternativa seja a venda de sua propriedade e a aquisição de uma pequena loja comercial na cidade. Ao adotar outra alternativa de investimento, ele se privou daquela. Sob um enfoque puramente econômico, a decisão de investimento adotada (expansão da atividade agrícola) será eficiente caso os seus benefícios superem os do uso da loja comercial, o chamado custo de oportunidade. O exemplo mostra igualmente a possibilidade de existência de outros aspectos a serem considerados, ligados a preferências pessoais do agricultor. Ele poderá valorizar mais a vida no campo do que na cidade e estar propenso a realizar um investimento não eficiente economicamente em função disso. Em análises mais abrangentes, isso corresponderia à introdução de outros aspectos de natureza não-econômica no julgamento de opções de investimento.

Exemplo 3. Suponha que o reservatório do exemplo anterior crie uma barreira natural para a migração de peixes. Isso representa um custo ambiental que deve ser levado em consideração na análise do projeto, embora não possa ser comparado com custos e benefícios de natureza econômica. Isto mostra que outros custos (e outros benefícios) de natureza não econômica devem ser considerados na análise de um projeto.

Uma decisão importante a ser tomada por uma sociedade é sobre a divisão na produção entre os bens de consumo e os bens de capital. Na Figura 1 ela é representada pelo símbolo que ilustra a Taxa de Desconto, que adiante será melhor comentada. Tal como ocorreu com o agricultor no exemplo anterior, a produção de bens de capital implica a diminuição de bens de consumo e a restrição do bem-estar da sociedade, naquele momento. Essa restrição, caso resulte na formação de capital, permitirá que no futuro aumentem as disponibilidades, seja de bens de consumo, seja de bens de capital, que darão continuidade, de forma mais intensa, ao processo de formação de capital. Pode-se dizer que houve ganho econômico ou que o investimento tem viabilidade econômica, quando o sacrifício proposto no presente resulta em bens no futuro que superam em valor aqueles sacrificados. Mas somente haverá eficiência econômica quando qualquer outra alternativa de investimento dos recursos resulte em quantidades de bens no futuro que valham menos que os obtidos no projeto analisado. Na seleção de projetos ou de investimentos, se busca a eficiência econômica. Diante disto, a orientação deve ser: realizar o investimento, mais rentável entre todas as alternativas existentes. Isso justifica o artifício de se denominar por custo de oportunidade ao benefício que seria obtido na segunda melhor alternativa ao investimento realizado e exigir que este tenha benefícios superiores a este seu custo econômico.

Já sob o ponto de vista financeiro a análise é mais direta: uma despesa financeira deve ser sempre coberta por uma disponibilidade financeira. A disponibilidade financeira resulta de poupança, receitas ou empréstimos. A poupança é formada pela restrição ao gasto de disponibilidades financeiras. A receita é resultante das transações de bens, em geral resultantes do investimento realizado. Os empréstimos são captados pelo investidor criando necessidades futuras de pagamentos, ou despesas financeiras futuras. Um investimento será financeiramente viável quando houver disponibilidade financeira para atender ao compromisso de pagamento de uma despesa.

Outra consideração importante refere-se ao ponto de vista sob o qual as análises econômica e financeira são realizadas. Cabe aí a distinção entre projetos e análise de investimentos públicos e privados. Os primeiros devem ser realizados em benefício da sociedade como um todo, e serão pagos por ela através de seus impostos e outros tipos de recolhimento, indireta ou diretamente relacionados com os projetos. A análise, sob este ponto de vista social, tem grande relevância nos projetos de recursos hídricos, já que boa parte deles são públicos e como tais buscam gerar benefícios para a sociedade como um todo. Já os investimentos privados, têm em geral alcance mais limitado, pois visam primariamente a gerar benefícios ao empreendedor e serão por ele financiados. No entanto, o empreendedor faz parte da sociedade. Por isto, poderia-se argumentar que os benefícios e custos, que sobre ele incidem, são os mesmos que incidirão sobre a sociedade. Em conseqüência, a análise de um projeto privado, sob ponto de vista público, não necessitaria de qualquer alteração. Os benefícios e custos que incidem sobre o agente privado, que faz parte da sociedade, serão os benefícios e custos que incidirão sobre esta mesma sociedade, ou os benefícios e custos sociais do projeto.

Esta afirmativa seria correta se não houvesse pelo menos dois eventos que fazem com que os custos e os benefícios privados não reflitam custos e benefícios sociais. Um primeiro caso seriam as transferências de pagamento. Retomando o exemplo 2, suponha que a construção do reservatório integre um projeto público. A desapropriação da área resultaria em pagamento que a sociedade faria à parte privada que é proprietária da terra. No entanto, para a sociedade como um todo, incluindo esta parte privada, houve unicamente uma transferência de pagamento, sem custo econômico. O pagamento realizado pela sociedade, excluída a parte privada, é igual à receita obtida por esta parte. Considerando a sociedade como um todo, não houve custo nem benefício resultante dessa transação financeira.

Analisando as conseqüências unicamente sobre a parte privada, houve uma transação em que 100 kg de carne por hectare/ano foram negociados por $100.000,00. Sob o ponto de vista so-

cial ou seja, da sociedade como um todo, houve tão-somente a perda de 100 kg por hectare/ano, o custo social que deverá ser justificado pelos benefícios do projeto. Está aí a diferença entre o ponto de vista privado e social. Outro evento que pode fazer com que os custos e os benefícios privados não sejam custos e benefícios sociais são as *externalidades*, ou os efeitos colaterais dos projetos, que atingem a terceiros, estudados previamente.

OBJETIVOS

Os exemplos e considerações anteriores criaram um pano de fundo para que se possa apresentar formalmente as análises econômicas e financeira. As seguintes definições são aplicáveis (Gittinger,1977):

A **Análise Econômica** tem por objetivo determinar o retorno econômico de um projeto para o grupo social cujo ponto de vista é adotado. Não vem ao caso que parte do grupo social aludido participa dos custos e que parte aufere os benefícios.

A **Análise Financeira** determina *se e como* o capital de risco ou de qualquer outra natureza investido no projeto retorna ao investidor. Nesse caso acha-se obviamente em pauta quem paga as despesas e quem aufere as receitas do projeto.

Para estabelecer uma diferença básica entre esses dois tipos de Análise poder-se-ia dizer que a Análise Econômica verifica se os custos do projeto são não apenas superados por seus benefícios (viabilidade econômica) mas, também, se se constituem na forma mais eficiente de investimento (eficiência econômica). No caso da Análise Financeira acha-se em pauta o plano financeiro para implantação e operação do projeto: se esse plano foi concebido de tal forma que as disponibilidades financeiras somadas aos ingressos de recursos financeiros, através de receitas, captação de empréstimos, aplicações, etc, estão coordenados com as exigências financeiras de investimentos, despesas operacionais, amortização de empréstimos e seus juros, remuneração pelo trabalho ou capital investido etc. Ou seja, é verificado se o projeto é viável financeiramente.

PROPÓSITOS DA ANÁLISE ECONÔMICA

De forma mais detalhada, essa análise tem como propósito:

1. Determinar como o projeto contribui para as metas econômicas de planejamento do grupo social sob cujo ponto de vista se faz a análise;
2. Justificar economicamente o projeto verificando se os benefícios líquidos são positivos;
3. Hierarquizar projetos alternativos não excludentes, possibilitando a seleção daqueles que mais contribuições econômicas trarão e com isso, aumentando a produtividade dos investimentos realizados.

PROPÓSITOS DA ANÁLISE FINANCEIRA

A Análise Financeira procura :

1. Elaborar um plano financeiro adequado à implantação e operação do projeto;
2. Determinar se o rateio dos encargos financeiros entre os participantes estão adequadamente coordenados de forma que as exigências financeiras possam ser devidamente correspondidas;
3. Verificar a competência da gestão financeira do projeto de modo a julgar se poderão ser cumpridas as responsabilidades de implantação e operação e, caso negativo, que mudanças se fazem necessárias.

PONTOS DE VISTA DE ANÁLISE

Como foi definido, a Análise Financeira deverá ser realizada sob qualquer ponto de vista necessário para se estabelecer a viabilidade financeira de um projeto. Alguns pontos de vista possíveis são: da entidade que gerencia o projeto, dos seus participantes individuais e dos seus investidores, caso haja previsão desse tipo de participação. A questão permanente é se a soma

dos ingressos financeiros, na forma de receitas, aplicações e empréstimos, supera, em qualquer instante, a soma das despesas do projeto.

Já no caso da Análise Econômica o ponto de vista depende dos seus propósitos básicos. Um projeto poderá ser analisado sob um ponto de vista público nacional ou seja, da sociedade de determinado país como um todo, determinando suas contribuições à meta de Desenvolvimento Econômico Nacional. Poderá ser também analisado sob um ponto de vista mais estrito, público regional, por exemplo, verificando as contribuições do projeto à meta de Desenvolvimento Econômico Regional. De forma ainda mais estrita, a Análise Econômica poderá ser realizada sob o ponto de vista de um grupo social ou privado. Em qualquer caso estará sendo verificada a existência de méritos econômicos para o grupo sob cujo ponto de vista é realizada a análise.

Algumas diferenças importantes ocorrem se a Análise Econômica é realizada sob o ponto de vista público ou sob um ponto de vista privado. Do ponto de vista público **todas as conseqüências** adversas e benéficas de um projeto deverão ser consideradas como custos e benefícios econômicos, respectivamente, desde que possam ser quantificadas nesses termos, independentemente do segmento social atingido. A Análise Econômica sob um ponto de vista público está voltada a analisar os aumentos dos bens e serviços e da eficiência econômica para a sociedade como um todo, sem particularizar os indivíduos que a compõem. Ela é também referida como Análise Econômica sob um ponto de vista social. Do ponto de vista privado apenas interessam as **conseqüências adversas e benéficas que afetam economicamente o grupo de interesse.**

Do ponto de vista privado a **taxa de descontos** a ser utilizada para estabelecimento de equivalências temporais é aquela que expressa a rentabilidade alternativa dos investimentos que podem ser realizados. Por exemplo, uma alternativa seria a aplicação dos recursos no mercado financeiro. A rentabilidade obtida nesses investimentos estabeleceria um limite mínimo para a rentabilidade que seria exigida pelo empreendedor privado. Do ponto de vista público a taxa de descontos é aquela que expressa a disposição da sociedade em se sacrificar no presente para a realização de investimentos, em função de benefícios futuros. Essa taxa é denominada **taxa social de descontos**, sendo estabelecida politicamente.

Do ponto de vista privado os custos e benefícios dos bens e serviços utilizados ou produzidos são avaliados pelo **preço de mercado** onde forem transacionados. Já sob um ponto de vista público o interesse se dirige ao **valor econômico ou seja, pela disposição social de pagamento** pelos bens e serviços, que nem sempre é refletida nas transações de mercado. Nesse caso, os preços de mercado poderão ser alterados de forma a virem refletir esses valores sociais, dando origem aos chamados "*preços-sombra*", ou preços de conta, ou preços econômicos.

Finalmente, sob um ponto de vista privado somente existe interesse em considerar na Análise Econômica bens e serviços que sejam ou possam vir a ser transacionados em mercados. Sob um ponto de vista público interessa qualquer bem ou serviço usado ou produzido mesmo que não seja transacionado em mercado. Para avaliá-los economicamente haverá necessidade de se teorizar mercados fictícios onde seus valores (econômicos) possam ser quantificados hipoteticamente. O exemplo apresentado ilustrou essas diferenças de enfoque.

As diferenças mostram, em resumo, que embora os objetivos sejam os mesmos, na Análise Econômica sob um ponto de vista privado se está interessado apenas em bens e serviços cujo uso ou produção represente uma alteração da situação econômica do grupo privado. Já de um ponto de vista público o enfoque é dirigido a bens e serviços cujo consumo ou produção se constitua em uma alteração da situação social que possa ser quantificada direta ou indiretamente em termos econômicos.

INTEGRAÇÃO: ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA.

É comum a referência à *viabilidade econômico-financeira* de um projeto, particularmente nos casos em que é adotado um ponto de vista corporativo ou privado. A razão para isso é que a viabilização financeira de um projeto muitas vezes depende de ser nele assegurada a participação

de certas corporações ou grupos sociais. Por exemplo, existem projetos de irrigação cujo investimento é promovido parcialmente por uma entidade pública (União, Estado, etc.) e parcialmente pelo setor privado (agricultores, empresas agrícolas, etc.). O setor público entra com as obras de infra-estrutura de uso geral, ou seja, açudes, canais, estações de recalque, etc. Cada usuário entra com os investimentos em sua propriedade: canais, sistematização de terra, despesas com cultivo, etc. Os investimentos do setor público são recuperados ao longo do período de operação pela cobrança de tarifas pelo uso da água de irrigação que também cobrem o custo de operação e manutenção da infra-estrutura.

Nessa situação, o projeto será viável financeiramente sob o ponto de vista dos agricultores se as suas despesas forem superadas pelas suas disponibilidades, receitas ou captação de empréstimos. No entanto, para que o projeto seja **também** atraente aos agricultores ele deve remunerar adequadamente os investimentos que eles realizam, ou seja, o retorno deve superar o custo de oportunidade do investimento. Isso significa que do ponto de vista de cada agricultor o projeto deve ser viável (ou atraente) economicamente para que sua participação seja assegurada. Somente nesse caso o projeto se tornará viável financeiramente sob o ponto de vista da entidade pública que deverá recuperar seus investimentos e despesas a partir da cobrança de tarifas, pagas pelos agricultores que participam do projeto.

Existe igualmente a questão da adequação da distribuição das despesas entre os participantes do projeto. Sob uma premissa de eqüidade a entidade pública poderia ratear seus custos de investimento de forma que aqueles agricultores que mais usem o sistema, em termos por exemplo de vazão hídrica captada, paguem mais. Isso seria refletido por um esquema tarifário baseado em um preço unitário constante por unidade de vazão captada. O conceito de eqüidade pode ser complementado por considerações ligadas à distribuição de renda. Nesse caso, um esquema de tarifação diferenciado poderia ser adotado aumentando progressivamente o preço unitário com o consumo hídrico. Isso resultaria em onerar mais os grandes agricultores ocasionando uma componente de distribuição de renda destes para os pequenos agricultores.

Em resumo, a conjugação das viabilizações econômica e financeira possibilita:

1. Assegurar que existam incentivos adequados para indivíduos ou entidades envolvidos no projeto, de forma que as participações dos mesmos possam ser asseguradas;
2. Verificar os impactos econômicos e financeiros do projeto em seus participantes estabelecendo uma maior eqüidade na distribuição das despesas ou promovendo políticas de distribuição de renda.

DIFERENÇAS ENTRE ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA

O exemplo e as considerações anteriores permitem estabelecer algumas diferenças entre as formas de consideração de certos elementos de custo e benefício existentes entre a Análise Econômica sobre o ponto de vista social, sob um ponto de vista privado e a Análise Financeira. Eles serão comentados a seguir.

DISTRIBUIÇÃO DE RENDA, DOS CUSTOS E DOS BENEFÍCIOS.

A Análise Econômica, sob o ponto de vista social, trata a *sociedade como um todo*, não se atendo à distribuição de renda interna a essa sociedade; por isso ela também é neutra com relação à propriedade do capital, ou seja, como o capital se distribui entre os indivíduos que a compõem. Ela se reporta aos custos e benefícios *de qualquer natureza* que possam ser traduzidos em bases econômicas, sem se importar com quem os paga ou com quem os aufere. As mesmas considerações se aplicam ao ponto de vista privado. Nesse caso interessam os reflexos ao grupo privado empreendedor, naturalmente limitado. A atenção, entretanto, é restringida aos custos e benefícios que implicam em receitas ou despesas financeiras.

A Análise Financeira se preocupa com o impacto financeiro do projeto em seus participantes. Logo ela deve considerar tanto a distribuição de renda quanto a propriedade do capital

dos integrantes do projeto. Ela deverá ser executada sob todos os pontos de vista pertinentes, identificando receitas e despesas para estabelecer a viabilidade financeira do projeto em qualquer um de seus participantes. Diante disso, a Análise Financeira deve mostrar se a entidade responsável pelo projeto e seus participantes receberão receita suficiente para recuperar o capital investido e para arcar com as despesas do projeto, durante a sua implantação e operação.

TRIBUTOS E SUBSÍDIOS

Tributos são pagamentos que o poder público impõem à sociedade para financiamento da administração, serviços e investimentos públicos. Subsídios são incentivos financeiros que o mesmo poder público concede a segmentos sociais, facilitando-lhes a aquisição de bens ou serviços. Eles tem a estrutura de um desconto no preço da mercadoria fazendo com que o comprador pague menos na sua aquisição.

Os subsídios são financiados, total ou parcialmente, pelos tributos. Por isso, a estrutura de tributos e subsídios deve uma política de distribuição de renda, fazendo com que os segmentos sociais mais abastados paguem tributos que permitirão subsidiar certos bens e serviços necessários aos segmentos mais carentes. Da mesma forma, o segmento mais abastado é aquele que deverá contribuir mais para as receitas públicas que possibilitarão os investimentos e a conseqüente formação de capital. Isto é obtido através da tributação de artigos supérfluos ou luxuosos consumidos por esse segmento e por tabelas diferenciadas de imposto sobre a renda.

Quando a Análise Econômica é realizada sob o ponto de vista social, tributos e subsídios são considerados transferências de pagamento na sociedade. Uma grande parcela da sociedade para os impostos que são dirigidos ao poder público. O que representa despesa para uma parte é receita para outra e na soma uma anula a outra. O mesmo ocorre com subsídios, na forma inversa. A Análise Econômica não importa quem paga e quem recebe os benefícios: logo, a questão de transferências obtidas pela estrutura de tributos e subsídios não a altera. Entretanto, tributos e subsídios alterarão os preços dos bens e serviços eventualmente utilizados ou produzidos por um projeto. Isto deverá ser considerado na Análise Econômica sob o ponto de vista social no que tange ao valor econômico dos insumos e produtos utilizados pelo projeto, como será analisado adiante.

Em resumo, tributos e subsídios poderão afetar somente a Análise Econômica quando incidirem sob os bens e serviços que são insumo ou produto do projeto, devido à alteração de preço que acarretarão. Nesse caso deverão ser eliminados os efeitos sob esses preços antes que sejam adotados para quantificação dos custos e benefícios do projeto.

Sob o ponto de vista da Análise Financeira ou Econômica sob o ponto de vista privado a questão é simples: tributos e subsídios são ônus ou descontos que aumentarão os custos ou os benefícios. Valem os preços de mercado, alterados ou não por tributos ou subsídios. Dessa forma não há necessidade de qualquer alteração nos mesmos. No entanto a Análise Financeira verifica quem recebe subsídios e quem paga tributos como conseqüência do projeto e de que forma isso os afeta já que ela deve mostrar a estrutura de incentivos financeiros aos participantes do projeto.

Portanto, tributos e subsídios afetarão a Análise Financeira ou Econômica sob o ponto de vista privado na medida que privilegiem ou onerem grupos sociais ou entidades participantes do projeto. Os efeitos adversos e benéficos resultantes deverão ser avaliados na medida em que possam dificultar ou facilitar a correspondência desses grupos às exigências financeiras resultantes. No que se refere aos preços, as alterações promovidas pelos tributos e subsídios não interessam à Análise Financeira. Eles são adotados tal como se apresentam no mercado.

INFLAÇÃO

A inflação deve ser entendida como depreciação da base de quantificação de valores. Fazendo-se uma analogia, se uma régua encolhe parecerá que os comprimentos dos objetos que mede aumentaram. A inflação representa o "encolhimento" do padrão com que os valores dos

bens e serviços são medidos, não a alteração de seus valores reais. Esse padrão é a base monetária, cruzeiros, pesos, etc. Obviamente é difícil explicar isso a um trabalhador que vê seu salário não poder mais comprar o que comprava antes da inflação. No entanto, ao fazer greve para aumentá-lo ele está afirmando que o valor do seu trabalho continua o mesmo. Por isso, como as unidades monetárias depreciaram, seu salário, expresso nessas unidades, deve aumentar como tudo mais.

Diante disso, a Análise Econômica sob o ponto de vista social, estando interessada em valores sociais reais, não é diretamente afetada pela inflação (embora possa vir a ser, indiretamente, por seus efeitos). Os valores de bens e serviços em consideração deverão ser expressos em base monetária não inflacionável.

Não se deve confundir, porém, o aumento de preço causado pela inflação com o aumento de preço causado pelo aumento do valor real do bem ou serviço em pauta. Isso pode ocorrer devido, por exemplo, à diminuição da disponibilidade desse bem ou ao aumento de sua demanda. Os preços dos hortigranjeiros variam ao longo do ano mesmo em sociedades não sujeitas a inflação por que dependendo da estação a disponibilidade desses produtos aumentará ou diminuirá. Já o petróleo tem sofrido aumentos históricos porque suas reservas estão diminuindo. Essas alterações do valor real de bens e serviços, denominadas não muito corretamente por *inflação diferencial*, devem ser consideradas na Análise Econômica sob o ponto de vista social.

Já na Análise Financeira ou Econômica sob o ponto de vista privado se está interessado no preço de mercado de bens e serviços. Logo a inflação e a chamada inflação diferencial, por alterarem esses preços, deverão ser consideradas através dos preços projetados para o mercado futuro.

TAXA DE JUROS E DE DESCONTO

A taxa de desconto, que será objeto de um capítulo específico adiante apresentado, é usada para estabelecer equivalências de valores no tempo. Um bem ou serviço disponível no futuro vale menos do que se fosse disponível no presente. Essa depreciação do valor com o tempo (e não com o uso) é o desconto que tais taxas avaliam.

Na Análise Econômica sob o ponto de vista social a taxa de desconto deve refletir a disposição da sociedade em reduzir seu nível presente de consumo em função da realização de investimentos para o futuro (ver Figura 1). Essa taxa, denominada taxa social de desconto, deve ser estabelecida políticamente, embora existam estudos que permitem sua estimativa.

Sob o ponto de vista da Análise Econômica privada a questão deve ser traduzida em termos de rentabilidade do projeto analisado e a rentabilidade alternativa, ou seja, o custo de oportunidade do investimento. Neste caso, a análise adotará uma taxa de desconto igual à rentabilidade do projeto alternativo que seria escolhido caso aquele analisado não o fosse.

Já sob o enfoque da Análise Financeira a questão é sobre qual taxa de desconto poderá ser obtida no mercado financeiro pela entidade cujo ponto de vista se adota para financiamento de suas captações e aplicação de suas disponibilidades financeiras. Essa taxa de desconto é a taxa de juros financeira.

De um ponto de vista da sociedade como um todo o pagamento de juros é transferência de pagamento: ela por si só não representa o consumo ou a produção de bens e serviços. Como consequência, o pagamento de juros não implica diretamente em qualquer retorno para a sociedade como um todo, desde que quem o paga e quem o recebe pertençam à sociedade. Diferente é a situação quando juros são pagos a entidades externas à sociedade em pauta. Nesse caso eles devem ser considerados como custo. Esse é o enfoque de juros na Análise Econômica, quando adotado o ponto de vista da sociedade como um todo.

Sob o ponto de vista da Análise Financeira e da Análise Econômica privada a interpretação é mais simples: juros são despesas para quem os paga e receita para quem os recebe.

SEGUROS

Seguro é um contrato que o segurado faz com uma seguradora para cobertura de ocorrências adversas com risco não nulo por determinado período de vigência. O segurado paga um "prêmio", na forma de uma única parcela ou como anuidades ou mensalidades ao longo da vigência do seguro. Cabe-lhe o direito ao ressarcimento de prejuízos através do pagamento de uma indenização caso a adversidade venha ocorrer, de acordo com o estipulado na apólice de seguro. Portanto, o seguro pode ser visto como a transformação de uma adversidade de ocorrência incerta em um custo diluído ao longo do tempo a ser pago em datas conhecidas. Supondo que o seguro esteja bem dimensionado, de forma que sua indenização anule totalmente os danos da adversidade, o único elemento que sobra é o prêmio pago pelo segurado.

Nas Análises Financeira e Econômica privada esse prêmio é um custo sob o ponto de vista de quem o paga, e representaria um parcelamento dos prejuízos da adversidade.

Sob o enfoque da Análise Econômica sob o ponto de vista social a interpretação é mais complexa. Caso a seguradora não faça parte da sociedade cujo ponto de vista se adota, o prêmio será custo e a indenização um benefício que anulará o custo da adversidade. Na situação em que a seguradora faz parte dessa sociedade o prêmio é transferência de pagamento em um sentido e a indenização o mesmo em sentido inverso. Não houve em qualquer caso a criação de bens e serviços para a sociedade. Resta o custo da adversidade de ocorrência incerta que deverá ser considerado na análise.

PERÍODO DE ANÁLISE

Na Análise Econômica o Período de Análise deve se estender até o ponto em que os benefícios e custos que incidem no projeto não mais afetem significativamente as conclusões sobre o seu mérito e prioridade econômica, devido à depreciação temporal. Isto leva a adotar-se na análise sob o ponto de vista social períodos maiores que no privada, já que no primeiro caso se está investindo também em função das próximas gerações. O ponto de vista privado costuma ser mais restrito na sua visão temporal. O empreendedor "dará um prazo" para que o projeto se mostre rentável, em geral menor do que os períodos tratados sob o ponto de vista social.

Na Análise Financeira o período de análise deverá se estender até o instante a partir do qual não existam questões relacionadas à viabilidade financeira do projeto. Isso eventualmente ocorrerá ao término do pagamento dos empréstimos contraídos para fazer face aos investimentos iniciais, podendo conduzir a períodos de análise mais curtos do que na Análise Econômica.

DEPRECIAÇÃO

Todo elemento de projeto tem um **valor inicial**, no início de sua implantação. Ao final de sua vida útil ou econômica, esse elemento de projeto terá um **valor residual ou de sucata**. O valor mencionado pode ser considerado tanto em termos econômicos quanto em termos financeiros, interessando às Análises Econômica ou Financeira, respectivamente. A diferença entre o valor inicial e o residual é a depreciação do elemento de projeto.

Posto nestes termos, não existe necessidade de maiores considerações. Sob o ponto de vista da Análise Econômica, social ou privada, o valor inicial do elemento de projeto é um custo e o valor residual é um retorno, ou "benefício". A depreciação do valor econômico do elemento de projeto é o que é investido. Portanto, nos fluxos econômicos entra o investimento e o valor residual.

Do ponto de vista financeiro o valor de mercado inicial do elemento de projeto é despesa. O valor da sucata é receita. No entanto existe um aspecto importante nessa depreciação que interessa à Análise Financeira. Algumas despesas de um projeto são computadas proporcionalmente ao seu lucro. Por exemplo, o imposto de renda e os dividendos pagos obrigatoriamente aos acionistas. Caso o lucro fosse computado pela diferença entre as receitas e as despesas operacionais em cada ano, não seria considerada a depreciação ocorrida no período que, intrínsecamente, é

também uma despesa. Deve ser permitido ao investidor retirar do lucro uma parcela que ao final da vida econômica do elemento depreciado permita-lhe a reposição. Por isso, do lucro operacional é subtraída a depreciação, antes de serem computadas as despesas mencionadas, acarretando seus decréscimos.

A estimativa da depreciação é tarefa de certa complexidade. De forma a simplificar e uniformizar as computações, e até mesmo para evitar manipulações que possam reduzir o imposto de renda ou os dividendos devidos a acionistas, alguns métodos de cálculo de depreciação foram estabelecidos legalmente. No Brasil o método comumente usado é o da depreciação linear. Ele distribui uniformemente a depreciação ao longo da vida útil do elemento de projeto. O valor anual da depreciação é computado por :

$$D = [VI - VS] / T \quad (1)$$

onde D é a depreciação anual, VI o valor inicial, VS o valor residual e T a vida útil do elemento de projeto, em anos. Esse valor de depreciação é corrigido anualmente para fazer face à inflação.

EXERCÍCIOS

1 - Uma empresa concessionária de serviços de abastecimento de água e saneamento, lista os seguintes custos que possui:

a. Custos de Operação, Manutenção e Reposição;
b. Custos de Amortização;
c. Custos de Depreciação;
d. Juros pagos por conta de financiamentos;
e. Pagamento do principal das dívidas financiadas;
f. Pagamento de seguros diversos.

Analise quais destes itens devem ser considerados em uma análise econômica 1) sob o ponto de vista global, 2) sob o ponto de vista privado da empresa e 3) quais deverão ser considerados em uma análise financeira.

2 - Um estudante brasileiro em viagem nos EEUU é preso por excesso de velocidade. O juiz lhe dá duas alternativas: pagar uma multa de US$ 300 ou ficar preso 2 dias. Ele opta pela segunda. Retornando ao Brasil escreve um artigo sobre sua experiência e ganha R$ 500 pela publicação em uma revista dirigida à jovens. Em conversa com um amigo diz que ganhou R$ 500 + US$ 300 + US$ 80 com sua decisão: a primeira soma diretamente e a segunda por não ter que pagar a multa e a terceira pelos dois dias de hotel que não teve que pagar. Já o seu amigo contesta que ele está errado por não ter considerado o custo dos dois dias em que ficou preso. Analise a questão sob o ponto de vista econômico e proponha alternativas de avaliação.

3 - A questão ambiental têm se tornado relevante nas decisões voltadas ao desenvolvimento econômico. De que formas ela poderia ser considerada na Análise Econômica? Como considerar, além da questão ambiental, os aspectos sociais?

REFERÊNCIAS

GITTINGER, J.P. (1977). Economics Analysis of Agricultural Projects. John Hopkins University Press. Segunda Edição.

LITERATURA CONSULTADA

JAMES, L.D. e R.R. LEE (1971). Economics of Water Resources Planning. McGraw-Hill Book Co.

CAPÍTULO 9 - MATEMÁTICA FINANCEIRA

INTRODUÇÃO

Existem dois problemas distintos em Engenharia Econômica que demandam o estabelecimento de equivalência temporal de valores. Em um dos problemas, tema da Análise Financeira, busca-se estabelecer fluxos financeiros equivalentes entre si. Neste caso existirão quatro possibilidades distintas :

1. Um pagamento futuro que seja contrapartida de um empréstimo obtido no presente;
2. Um empréstimo no presente que tenha como contrapartida um pagamento no futuro;
3. Um fluxo de pagamentos futuros que seja contrapartida de um empréstimo obtido no presente.
4. Um fluxo de empréstimos que tenha como contrapartida um pagamento no futuro.

O outro problema, que é tema da Análise Econômica, busca a verificação da remuneração de um investimento, ou seja, se o investimento realizado em determinado instante, geralmente o presente, será justificado pela remuneração que gera no futuro.

Em ambos os caso o que se faz é verificar a equivalência de dois fluxos distintos de valores. Na Análise Financeira busca-se gerar um fluxo equivalente em termos financeiros ao fluxo original. Em Análise Econômica busca-se verificar se o fluxo de benefícios é superior em valores econômicos ao fluxo de custos. A necessidade de estabelecer-se equivalências é causada pela depreciação temporal de valores que é resultado do fato de que um custo ou benefício obtido no presente vale mais que o mesmo custo ou benefício quando obtido no futuro.

Qual seria, por exemplo, no próximo ano e nessa mesma data, o valor equivalente a $100 hoje? Caso se ache consistente uma depreciação temporal constante de 10% ao ano, $100 daqui a 1 ano valeria menos $10 que $100 hoje. Logo, $110 daqui a 1 ano equivalerá a $100 hoje. Essa taxa de depreciação temporal será denominada taxa de desconto indicando o percentual descontado do valor presente, por intervalo de tempo, com o passar do tempo.

No exemplo anterior foi verificado que a 10% de desconto $110 próximo ano valem $100 hoje. Aplicando-se sucessivamente esse raciocínio, através de simbologia literal, será encontra a fórmula para equivalência temporal entre valores:

$$F = P \cdot (1 + d)^N \qquad (1)$$

sendo F o valor equivalente, no N-ésimo ano, ao valor P no presente, a uma taxa anual de desconto de d%. A Figura 2 ilustra esta situação.

```
P
   F1
      F2
         F3
            F4
               F5
                  F6
                     F7

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12
```
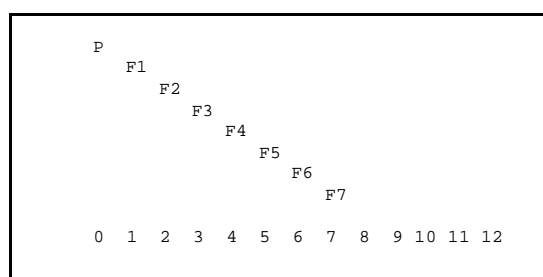
Figura 2 - Equivalência entre valores presentes e futuros

O valor presente P é sucessivamente depreciado pela mesma taxa quando é transportado para intervalos futuros. Caso se queira o valor presente equivalente a dado valor disponível no futuro basta explicitar-se P na Equação 1 encontrando-se :

$$P = F \cdot 1/(1 + d)^N \qquad (2)$$

Uma série de pagamentos anuais idênticos de valor A, conforme é ilustrado na Figura 3, em um período de N anos, equivalerá, no N-ésimo ano :

$$F = A.[\ 1 + (1 + d) + (1 + d)^2 + ... + (1 + d)^{(N-1)}] \qquad (3)$$

sendo o termo 1 imediatamente à direita do primeiro colchete representativo da anuidade no N-ésimo ano, que não precisa ser descontada.

Multiplicando ambos os lados da equação por (1 + d) :

$$(1 + d) . F = A . [(1 + d) + (1 + d)^2 ... (1 + d)^N\ ] \qquad (4)$$
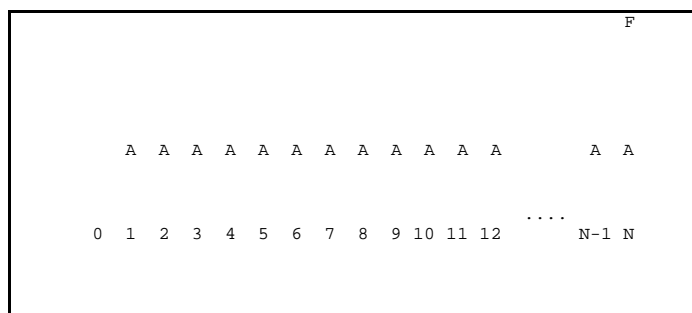
Figura 3 - Equivalência entre anuidades e valor no futuro

Subtraindo-se a Equação 3 de 4 vem :

$$d . F = A . [\ (1 + d)^N - 1\ ] \qquad (5)$$

e, finalmente,

$$F = A . [\ (1 + d)^N - 1\ ] / d \qquad (6)$$

Esta equação estabelece a equivalência no N-ésimo ano de N anuidades idênticas a A, descontadas pela taxa d% ao ano.

A equivalência com valores presentes pode ser obtida substituindo-se o valor de F por aquele dado na Equação 1 e explicitando-se P no resultado :

$$P = A . [\ (1 + d)^N - 1\ ] / [\ d . (1 + d)^N\ ] \qquad (7)$$

As equações 1, 2, 6 e 7 possibilitam a construção de tabelas financeiras que eram essenciais na época em que não existiam calculadoras eletrônicas. Essas tabelas apresentam fatores que são utilizados no cálculo de equivalências financeiras. Esses fatores são :

Fator composto para pagamento simples

Da Equação l :

$$F/P,d\%,N] = (1 + d)^N \qquad (8)$$

Fator de atualização para pagamento simples

Da Equação 2 :

$$[P/F,d\%,N] = 1/[(1 + d)]^N \qquad (9)$$

Fator do fundo de amortização

Da Equação 6 :

$$[A/F,d\%,N] = d/[(1 + d)^N - 1] \qquad (10)$$

Fator de recuperação de capital

Da Equação 7 :

$$[A/P,d\%,N] = [d.(1 + d)^N]/[(1 + d)^N - 1] \qquad (11)$$

Exemplos de cálculos de equivalência de valores

A seguir serão apresentados alguns exemplos de operações financeiras do tipo empréstimo-amortização. Em operações financeiras a taxa de desconto é denominada taxa de juros e assim será aqui tratada.

Exemplo 1. A que valores de amortização um empréstimo de $100 hoje corresponderão daqui a 10, 50 e 100 anos, a uma taxa de juros de 10% ao ano ?

A 10% ao ano os fatores compostos para pagamento simples são:

[F/P,10%,10] = 2,5937
[F/P,10%,50] = 117,3907
[F/P,10%,100] = 13780,5675

Logo, um empréstimo de $100 hoje resultará em amortização de

$259,37 daqui a 10 anos,
$11.739,07 daqui a 50 anos e
$1.378.056,75 daqui a 100 anos.

Exemplo 2. A que valores de empréstimo hoje corresponde a amortização (pagamento) de $100 daqui a 10, 50 e 100 anos, a 10% de juros ao ano ?

A 10% ao ano os fatores de atualização para pagamento simples são:

[P/F,10%,10] = 0,385543
[P/F,10%,50] = 0,008519
[P/F,10%,100] = 0,000073

Logo, a amortização de $100 daqui a

10 anos equivale a $38,55 hoje
50 anos equivale a $0,85 hoje
100 anos equivale a $0,01 hoje

Exemplo 3. Que empréstimos anuais idênticos ao longo de 10, 50 e 100 anos equivalerão a amortização de $100 no último ano do período, a juros de 10% ao ano ?

Os fatores do fundo de amortização são:

[A/F,10%,10] = 0,062745
[A/F,10%,50] = 0,000859

[A/F,10%,100] = 0,000007

Logo, os empréstimos anuais que equivalerão ao final do período a $100 serão:

$6,2745 em 10 anos
$0,0859 em 50 anos
$0,0007 em 100 anos

Exemplo 4. Que amortizações anuais ao longo de 10, 50 e 100 anos equivalerão ao empréstimo de $100 hoje, a 10% de juros anual ?

Os fatores de recuperação de capital são:

[A/P,10%,10] = 0,162745
[A/P,10%,50] = 0,100859
[A/P,10%,100] = 0,100007

As amortizações anuais que correspondem a $100 hoje são:

$16,2745 em 10 anos,
$10,0859 em 50 anos e
$10,0007 em 100 anos.

ANÁLISE DE FLUXOS DE CAIXA: VALOR PRESENTE DOS BENEFÍCIOS LÍQUIDOS E RAZÃO BENEFÍCIO/CUSTO

Nos exemplos anteriores a ótica foi essencialmente financeira, ou seja, buscou-se encontrar fluxos equivalentes em dado período e com dada taxa de juros. No exemplo a seguir a ótica é econômica: verificar se um fluxo de benefícios justifica um fluxo de custos.

Chama-se por fluxo de caixa a representação gráfica dos custos e benefícios a ocorrerem ao longo do tempo para determinado investimento em avaliação. A Figura 4 ilustra um fluxo de caixa em que os custos acham-se representados abaixo do eixo das abcissas e os benefícios estão acima do mesmo eixo. Isso permite uma visualização das incidências desses elementos facilitando a aplicação da matemática financeira.
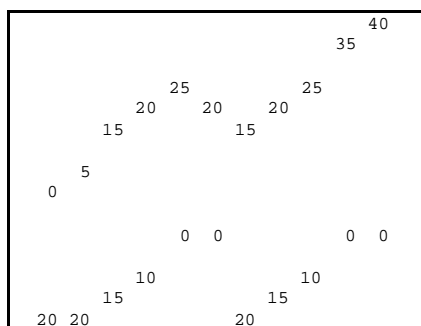
Figura 4 - Fluxo de caixa hipotético.

Para que se possa comparar alternativas com fluxos de caixa distintos pode-se representar o fluxo de benefícios e custos por valores equivalentes no presente. A subtração do valor presente de benefícios e custos fornece o valor presente dos benefícios líquidos que representará o fluxo de caixa analisado. Note-se que o estabelecimento do presente como referência é uma op-

ção do livre arbítrio do analista. Qualquer outro instante, no passado ou futuro, poderá ser adotado como referência.

Exemplo 5. Seja o fluxo de caixa apresentado na Figura 3. A tabela 1 estabelece a equivalência financeira com valores presentes. O fator de atualização é dado pela equação 9 com a taxa de desconto igual a 10%. O valor presente dos benefícios líquidos é dado por 122,1 - 81,7 = $40,4.

Tabela 1 - Cálculo da equivalência do fluxo de caixa hipotético com valores presentes.

Ano	Custo	Benefício	Fator de atualização	Valores descontados	
				Custo	Benefício
0	20	0	1	20	0
1	20	5	0,91	18,2	4,5
2	15	15	0,83	12,4	12,4
3	10	20	0,75	7,5	15,1
4	0	25	0,68	0	17,0
5	0	20	0,62	0	12,5
6	20	15	0,56	11,3	8,4
7	15	20	0,51	7,7	10,2
8	10	25	0,47	4,6	11,7
9	0	35	0,42	0	14,9
10	0	40	0,38	0	15,4
Total				81,7	122,1

Caso se prefira estabelecer como referência o 10º ano duas alternativas operacionais poderão ser adotadas. Na primeira, substitui-se o fator de atualização pelo fator composto para pagamentos simples, levando em conta que N será o número de anos até o 10º ano. Os valores equivalentes no futuro poderão ser obtidos e subtraídos para fornecer o valor futuro (no 10º ano) dos benefícios líquidos.

Outra alternativa válida (e mais rápida) pode ser usada no caso atual em que o valor presente dos benefícios líquidos é conhecido. Basta calcular o valor no 10º ano equivalente a $40,4 no presente. O fator composto a 10% de desconto e 10 anos é 2,5937. Logo, o valor dos benefícios líquidos no 10º ano será $104,8. O leitor interessado poderá verificar esse resultado indo pelo caminho mais longo.

Outro índice de avaliação de investimentos é a razão benefício-custo, calculada pelo quociente entre os valores de benefícios e custos referidos ao mesmo instante. Diferentemente do valor presente dos benefícios líquidos esse índice não se modifica com o instante de referência. No caso ilustrado seu valor é 1,49.

TAXA INTERNA DE RETORNO OU RENTABILIDADE

Na

Tabela 2 são computados os valores presentes dos benefícios líquidos para diversas taxas de desconto. Verifica-se que para taxas maiores que 25,85% os benefícios líquidos são negativos, sendo nulos nesse valor. A tabela mostra a perda de valor dos benefícios líquidos atuais com o aumento da taxa de desconto. Isso é explicado por ocorrerem os custos previamente aos benefícios fazendo com que os primeiros percam menos com a atualização do que os últimos. Na medida em que os descontos são maiores os custos vão incrementando sua relevância quando comparados aos benefícios até os superarem.

Tabela 2 - Valor Presente dos Benefícios Líquidos do fluxo anterior com diversas taxas de desconto

Taxa de desconto (%)	Benefício líquidos ($)
2	90,7
5	67,7
8	49,9
10	40,4
12	32,2
15	22,2
20	9,83
25	1,16
25,85	0

O valor 25,85%, no qual o valor presente dos benefícios líquidos é nulo é denominado taxa interna de retorno ou simplesmente rentabilidade do investimento. Uma interpretação para esse termo é que se for disponível um fundo de investimento com renda anual (rentabilidade) de 25,85% será possível ao investidor aplicar e sacar anualmente a mesma seqüência de custos e benefícios do investimento original, zerando o fundo ao final do período. A Tabela 3 ilustra essa situação. A coluna Aplicação/Resgate apresenta os valores de custo menos benefícios do fluxo de caixa hipotético. Ela representa o que é aplicado (custo) ou resgatado (benefício) do fundo de investimento. O valor ao final do 10º ano não é exatamente zero devido a arredondamentos.

Tabela 3 - Fundo de investimento com rentabilidade 25,85%

Ano	Valor inicial	Renda	Aplicação/ Resgate	Valor Final
0	0	0	20	20
1	20	5,17	15	40,17
2	40,17	10,38	0	50,55
3	50,55	13,07	-10	53,62
4	53,62	13,86	-25	42,48
5	42,48	10,98	-20	33,46
6	33,46	8,65	5	47,11
7	47,11	12,18	- 5	54,29
8	54,29	14,03	-15	53,32
9	53,32	13,78	-35	32,10
10	32,10	8,30	-40	0,40

EXERCÍCIOS[1]:

Analisar e optar pela melhor decisão econômica nas situações abaixo relatadas.

1. Na construção de um aproveitamento hidroelétrico, uma concessionária contratou uma empreiteira para construir três unidades geradoras do aproveitamento, incluindo as demais obras civis, no prazo de 5 anos. As fundações para a quarta unidade geradora estão incluídas no contrato, mas a casa de força, turbina e geradores não. Esses equipamentos tem suas instalações previstas apenas para daqui a 15 anos.

[1] Estes exercícios envolvem a construção de fluxos de caixa; será considerado o fluxo que for construído de acordo com a melhor interpretação do texto.

A empreiteira e os fornecedores de equipamento fizeram uma proposta conjunta de instalação daqui a 5 anos desta quarta unidade a um custo incremental de $500, em valores atuais. A concessionária estima que o custo de implantação da quarta unidade daqui a 15 anos seria de $1.000. Durante os 12 anos que irão entre a instalação proposta e a prevista, a energia suplementar que seria gerada pela quarta unidade poderia ser utilizada para substituição de energia de origem térmica, com um valor de substituição esperado de $25 ao ano. O capital a ser obtido pela concessionária para a antecipação da instalação da quarta unidade poderá ser financiado a juros de 11% ao ano.

2. Uma empresa agrícola está considerando uma proposta de investimento dentro de um programa público de irrigação. As condições seriam as seguintes :

1 - A primeira parte do projeto deverá ser completada em 3 anos a um custo de investimento de $10.000. O custo anual de operação, manutenção e demais encargos será de $300, pagos ao final de cada ano.

2 - A segunda parte do projeto deverá estar pronta em 10 anos com um custo de investimento de $5.000 e de operação e manutenção de $150 pagas ao final de cada ano. Após 25 anos dessa última data, o sistema deverá ser transferido para o governo estadual contra o pagamento por esse governo de $5.000, no início do ano.

A empresa estima que poderá obter pela exploração agrícola cerca de $1.000 na primeira fase do projeto, $1.500 nos primeiros 5 anos da segunda fase e $1.600 no período restante, valores anuais. A melhor opção de investimento que a empresa tem, com risco comparável, lhe renderia 13% ao ano.

3. Os investimentos na implantação de reservatórios para incremento das disponibilidades hídricas na bacia do Rio Santa Maria, RS, são estimados em US $ 218.000.000 possibilitando a irrigação de 85.390 hectares. Supõem-se que o custo de cultivo anual por hectare é de US$ 750. A produtividade é da ordem de 100 sacos de 50 kilos por hectare, sendo o preço de mercado US$ 12,80 por saco. Analisar a rentabilidade obtida pelo arrozeiro, em períodos de análise entre 2 e 20 anos, supondo que os investimentos sejam pagos por ele no início do período de análise, em um rateio proporcional à área desenvolvida. A produção será gerada a partir do final do primeiro ano, na base de uma safra por ano. Para facilitar a análise resolva o problema usando uma planilha eletrônica de cálculo.

CAPÍTULO 10 - ANÁLISE FINANCEIRA

OBJETIVOS

Análise Financeira verifica se o projeto pode ser financiado de tal maneira que as receitas geradas cubram as despesas relacionadas aos custos de investimento e anuais (Operação, Manutenção e Reparos, mais Custos Financeiros, Tributos, Seguros, etc). Ela está portanto preocupada com receitas e despesas que atingem diretamente o projeto e a entidade sob cujo ponto de vista ela é realizada.

PONTOS DE VISTA

Os pontos de vista sob os quais a Análise Financeira pode ser realizada são limitados. Eles podem ir do ponto de vista de um indivíduo participante até o ponto de vista da entidade, pública ou privada, que tem a responsabilidade de implantação e operação do projeto.

No primeiro caso ela verifica se existirão estímulos financeiros que viabilizem a participação desse indivíduo no projeto. Esse poderia ser o caso de um projeto de irrigação em que se deseja verificar se existirão condições financeiras para que os irrigantes se estabeleçam e gerem a receita prevista para a entidade empreendedora, através do pagamento das tarifas pelo uso da água. As condições devem ser tais que possibilitem a cobertura dos custos associados e os custos de operação, incluindo a tarifa, afetos aos agricultor. Muitas vezes para que tais condições ocorram haverá necessidade de previsão de linhas de financiamento especiais a esses agricultores, particularmente na fase inicial do projeto, em que os investimentos são maiores sem uma contrapartida adequada da receita originária da produção agrícola. Poderão em alguns casos serem previstos subsídios tanto nos financiamentos quanto nos preços de aquisição de equipamentos e insumos. Faz parte da Análise Financeira, portanto, não apenas a verificação mas também a criação de condições de viabilidade financeira do projeto.

Sob o ponto de vista da entidade responsável existe fundamentalmente o aspecto de captação de recursos financeiros para implementação do projeto. É rara a situação em que os custos de investimento possam ser arcados com recursos próprios. Eles deverão ser cobertos através de financiamentos. Poderão existir diversos tipos de financiamento a serem utilizados. Eles poderão se diferenciar quanto a origem, quanto ao destino e quanto às condições de pagamento. No que tange a origem eles poderão ser obtidos em entidades internacionais ou nacionais, federais ou estaduais e privadas. Eles poderão se dirigir a investimentos de infra-estrutura, ou seja, na implantação física do projeto, ou serem destinados ao financiamento dos custos associados dos participantes do projeto. No caso de um projeto a múltiplos propósitos eles poderão financiar os custos assignados a um desses propósitos apenas. Existem também linhas de crédito que possibilitam a "rolagem da dívida", ou seja, a cobertura dos custos financeiros particularmente na fase inicial do projeto em que a receita não os pode cobrir totalmente.

TIPIFICAÇÃO DE FINANCIAMENTOS

As condições dos financiamentos diferem basicamente em quatro aspectos: o período de carência, o período de amortização, a forma de amortização, com pagamentos uniformes ou variáveis, e a taxa de juros. O período de carência é aquele contado a partir da concretização do empréstimo até o momento do primeiro pagamento. O período de pagamento é aquele no qual a dívida deverá ser amortizada. E a taxa de juros é aquela que remunerará o capital emprestado.

DOCUMENTOS CONTÁBEIS

Existe uma série de documentos contábeis que formam uma análise financeira. Na fase de planejamento os mais importantes são os Fluxos de Caixa e os Quadro de Fontes e Utilização de Recursos Financeiros. Os Fluxos de Caixa projetam para o futuro as receitas e despesas do projeto. As projeções de receita são baseadas no desenvolvimento físico do projeto, no nível esperado das atividades econômicas que usam a sua produção, e estabelecem o consumo das

mesmas, e nos preços que vigiarão no mercado. As projeções de despesas se baseiam no desenvolvimento físico do projeto e no preço de mercado futuro dos insumos utilizados pelo projeto.

O Quadro de Fontes e Utilização de Recursos Financeiros forma um plano financeiro para o projeto. Ele apresenta o fluxo temporal de receitas e despesas, originados no Fluxo de Caixa, agregando-se as receitas originadas de eventuais empréstimos e as despesas geradas pelas suas amortizações .. Em suma, um Quadro de Fontes e Utilização de Recursos deve demonstrar a existência de coordenação entre as receitas, despesas e financiamentos e dessa forma a viabilidade financeira do projeto.

EXEMPLO DE FLUXO DE CAIXA

O Fluxo de Caixa apresentado na Tabela 4 ilustra as despesas e receitas de um projeto de abastecimento de água. Os custos de investimento, operação, manutenção e de energia foram estimados à parte e constituem-se nas despesas do projeto. As receitas são resultantes da cobrança pelo uso da água. Supõe-se que a entidade executora deverá se ressarcir cobrando a água bruta ofertada pelo projeto da concessionária de serviços de saneamento que a recebe para tratamento e distribuição. Supõe-se que é cobrado R$ 0,10 por metro cúbico de água bruta.

O fluxo de receitas líquidas é negativo do ano 0 ao ano 4 e, portanto, a entidade executora deverá buscar empréstimos para cobrir este passivo. Três índices financeiros são computados:

ANUALIDADE EQUIVALENTE A RECEITA LÍQUIDA

Este índice calcula que valor anual constante é equivalente, à taxa de juros adotada, ao fluxo de benefícios líquidos. Ele é calculado em dois passos: inicialmente o fluxo de benefícios líquidos é atualizado ao ano 0; o valor obtido é transformado em anuidades equivalentes, para os 21 anos do fluxo (do ano 0 ao 20). Na Tabela 4 são apresentados os valores desse índice em valores monetários anuais (Reais/ano) e em Valores monetários anuai por metro cúbico de água fornecida (Reais/ano/m^3).

VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Este índice mostra o valor presente equivalente ao fluxo de receitas líquidas. Ele já foi computado no passo inicial do cálculo do índice anterior.

TAXA INTERNA DE RETORNO FINANCEIRA

Este índice representa a rentabilidade financeira referente ao fluxo de receitas líquidas. Uma entidade privada seria atraída pelo investimento caso essa rentabilidade fosse superior a rentabilidade da melhor aplicação alternativa que teria.

EXEMPLO DE QUADRO DE FONTES E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FINANCEIROS EM PROJETOS DE RECURSOS HÍDRICOS COM MÚLTIPLOS PROPÓSITOS

Os documentos contábeis deverão ser preparados por analistas financeiros e outros profissionais especializados em contabilidade. Como um especialista em recursos hídricos deverá assessorá-los na estimativa das receitas e despesas aplicáveis há necessidade que esse especialista tenha alguma noção a respeito desses documentos. Um dos documentos necessários é o relacionado à projeção financeira do projeto. Ele será apresentado de forma exemplificada, a seguir.

Tabela 4 - Projeto de água para abastecimento: fluxo de caixa incremental a preços de mercado (valores em reais de julho de 1998)
Taxa de juros:.12%

Discriminação	Unidade	0	1	2	3	4	5	19	20
1. Consumo de Água Incremental	M^3	-	2.970.318	5.940.635	8.910.953	11.881.271	14.851.588	56.436.035	59.406.353
2. Custos Totais	R$/ano	878.362	967.471	1.056.581	1.145.690	1.234.800	1.323.909	2.571.443	1.782.191
2.1 Investimento		878.362	878.362	878.362	878.362	878.362	878.362	878.362	-
2.2 Operação, Manutenção e Energia		-	89.110	178.219	267.329	356.438	445.548	1.693.081	1.782.191
9. Receita (cobrança pela água[1])	R$/ano	-	297.032	594.064	891.095	1.188.127	1.485.159	5.643.604	5.940.635
10. Receita líquida		(878.362)	(670.439)	(462.517)	(254.595)	(46.673)	161.250	3.072.161	4.158.445
11. Receita líquida por m^3		infinito	(0,226)	(0,078)	(0,029)	(0,004)	0,011	0,054	0,070
11. Anualidade equiv. a receita líquida		380.855							
	R$/m^3/ano	(0,001)							
12. Valor Presente Líquido	R$	3.173.789							
13. TIR Financeira	%	22%							

[1] Considerando o valor a ser cobrado pela água em 0,100 . R$/m^3

Seja um projeto de recursos hídricos que atende a dois propósitos: a geração de energia e a irrigação. Esse projeto deverá ser iniciado em 2001 sendo formado por uma barragem com reservatório de regularização que é compartilhada por ambos os propósitos. Cada propósito tem suas estruturas peculiares. No caso da geração de energia as estruturas são os grupos turbina-gerador. É prevista uma implantação por etapa desses conjuntos. Os anos de implantação serão 2004, junto com a construção do projeto, e em 2009, 2013, 2016 e 2018. O propósito irrigação tem como estruturas próprias canais de adução, comportas e estações de bombeamento. A implantação dessas estruturas será realizada de forma contínua desde o início da construção do projeto, de 2001 até 2009.

A entidade responsável pela implantação e operação do projeto conta com três linhas de financiamento diferenciadas. uma se destina especificamente aos investimentos de geração de energia , a outra aos relativos à irrigação e uma terceira prevê empréstimos do tipo "stand-by". Empréstimos dessa natureza ficam disponíveis para serem utilizados quando necessários. Não tem carência e devem ser amortizados no ano seguinte a sua captação. Caso isso não seja possível um novo contrato de empréstimo deverá ser contraído para financiar a dívida. As condições estipuladas em cada fonte de financiamento são apresentadas na tabela 43.

Tabela 5 - Condições das fontes financeiras

Propósito	Juros (%)	Carência (anos)	Amortização (anos)	Montante máximo ($)
Energia	12	5	10	150
Irrigação	8	5	15	150
"Stand-by"	6	0	1	200

A tabela 6 apresenta as computações. Seus itens são calculados através da sistemática ilustrada na tabela 7.

Tabela 6 - Quadro de fontes e utilização de recursos financeiros de projeto de recursos hídricos com múltiplos propósitos

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
Ano	Barra-gem	Equi-pamentos	Valor acumu-lado dos em présti-mos	Saldo devedor	Juros sobre o sal-do deve-dor	Servi-ço da dívida	Paga-mento do prin-cipal	Sis-tema de ir-riga-ção	Equi-pamen-tos	Valor acumu-lado dos emprés-timos	Saldo devedor	Juros sobre o sal-do deve-dor	Serviço da dívi-da	Paga-mento do prin-cipal	Ener-gia: re-ceita	Ener-gia: custos O&M	Irriga-ção: re-ceita	Irriga-ção: custos O&M	Receita líquida	Juros	Saldo credor ou devedor
2001	8,00		8,00	8,00	0,96			2,00	3,00	5,00	5,00	0,40									
2002	16,00		24,96	24,96	3,00			4,00	5,00	14,40	14,40	1,15									
2003	32,00		59,96	59,96	7,19			8,00	8,00	31,55	31,55	2,52									
2004	16,00	15,00	98,15	98,15	11,78			4,00		48,08	48,08	3,85									
2005	8,00	2,00	137,93	137,93	16,55			2,00		63,92	63,92	5,11									
2006			154,48	154,48	18,54	27,34	8,80			79,04	79,04	6,32	9,23	2,91	0,60	0,70	0,20		(36,87)		(36,87)
2007			154,48	145,68	17,48	27,34	9,86			89,04	86,13	6,89	10,40	3,51	2,20	0,70	0,20		(36,44)	2,21	(73,32)
2008			154,48	135,82	16,30	27,34	11,04		8,00	97,04	90,61	7,25	11,34	4,09	4,20	0,70	0,20		(35,38)	4,40	(110,91)
2009		12,00	166,48	136,77	16,41	29,46	13,05		5,00	102,04	91,53	7,32	11,92	4,60	5,70	0,70	3,00	1,50	(34,88)	6,65	(150,19)
2010		18,00	184,48	141,72	17,01	32,65	15,64			102,04	86,93	6,95	11,92	4,97	8,30	0,70	6,00	1,80	(32,77)	9,01	(189,62)
2011			184,48	126,08	15,13	32,65	17,52			102,04	81,96	6,56	11,92	5,36	10,30	1,30	9,00	2,20	(28,77)	11,38	(227,40)
2012			184,48	108,56	13,03	32,65	19,62			102,04	76,60	6,13	11,92	5,79	12,70	1,30	11,00	2,60	(24,77)	13,64	(263,54)
2013		11,50	195,98	100,44	12,05	34,69	22,63			102,04	70,80	5,66	11,92	6,26	15,20	1,30	12,00	2,80	(23,51)	15,81	(300,69)
2014		17,00	212,98	94,80	11,38	37,69	26,32			102,04	64,55	5,16	11,92	6,76	18,10	1,30	12,00	3,00	(23,81)	18,04	(340,32)
2015			212,98	68,49	8,22	37,69	29,48			102,04	57,79	4,62	11,92	7,30	21,10	1,30	12,00	3,00	(20,81)	20,42	(379,18)
2016		11,00	69,50	50,01	6,00	12,30	6,30			102,04	50,49	4,04	11,92	7,88	24,80	1,80	12,00	3,00	7,78	22,75	(391,82)
2017		16,60	86,10	60,31	7,24	15,24	8,00			102,04	42,61	3,41	11,92	8,51	29,00	1,80	12,00	3,00	9,04	23,51	(405,53)
2018		10,50	96,60	62,81	7,54	17,10	9,56			102,04	34,10	2,73	11,92	9,19	33,50	1,80	12,00	3,00	11,68	24,33	(417,36)
2019		16,50	101,10	69,75	8,37	17,89	9,52			102,04	24,90	1,99	11,92	9,93	38,20	2,30	12,00	3,00	15,09	25,04	(426,60)
2020			83,10	60,23	7,23	14,71	7,48			102,04	14,98	1,20	11,92	10,72	43,00	2,30	12,00	3,00	23,07	25,60	(428,57)
2021			83,10	52,75	6,33	14,71	8,38			23,00	4,25	0,34	2,69	2,35	43,00	2,80	12,00	3,00	31,81	25,71	(422,36)
2022			83,10	44,37	5,32	14,71	9,38			13,00	1,91	0,15	1,52	1,37	43,00	2,80	12,00	3,00	32,97	25,34	(415,10)
2023			71,60	34,99	4,20	12,67	8,47			5,00	0,54	0,04	0,58	0,54	43,00	2,80	12,00	3,00	35,94	24,91	(404,50)
2024			54,60	26,52	3,18	9,66	6,48								43,00	2,80	12,00	3,00	39,54	24,27	(389,87)
2025			54,60	20,04	2,40	9,66	7,26								43,00	2,80	12,00	3,00	39,54	23,39	(374,60)
2026			43,60	12,78	1,53	7,72	6,18								43,00	2,80	12,00	3,00	41,48	22,48	(356,51)
2027			27,00	6,59	0,79	4,78	3,99								43,00	2,80	12,00	3,00	44,42	21,39	(334,57)
2028			16,50	2,61	0,31	2,92	2,61								43,00	2,80	12,00	3,00	46,28	20,07	(309,68)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
Ano	Barragem	Equipamentos	Valor acumulado dos empréstimos	Saldo devedor	Juros sobre o saldo devedor	Serviço da dívida	Pagamento do principal	Sistema de irrigação	Equipamentos	Valor acumulado dos empréstimos	Saldo devedor	Juros sobre o saldo devedor	Serviço da dívida	Pagamento do principal	Energia: receita	Energia: custos O&M	Irrigação: receita	Irrigação: custos O&M	Receita líquida	Juros	Saldo credor ou devedor
2029															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20	18,58	(280,55)
2030															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20	16,83	(249,93)
2031															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20	15,00	(217,56)
2032															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20	13,05	(183,36)
2033															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20	11,00	(147,21)
2034															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20	8,83	(109,02)
2035															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20	6,54	(68,65)
2036															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20	4,12	(25,99)
2037															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20	1,56	19,09
2038															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20		66,73
2039															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20		115,93
2040															43,00	2,80	12,00	3,00	49,20		165,13

Tabela 7 - Sistemática de cálculo da Tabela 6

A	Anos de análise
B	Investimentos anuais para construção da barragem, conforme alocação à geração de energia (dado do problema).
C	Investimentos periódicos na instalação de conjuntos turbina-gerador (dado do problema).
D	Valor de referência dos empréstimos: coluna auxiliar necessária para cálculo dos valores de pagamentos anuais que serão apresentados na coluna G. Durante o período de carência é o valor do ano anterior mais os investimentos do ano mais os juros sobre o saldo devedor da coluna F, no mesmo ano; após o período de carência é o valor do ano anterior mais os investimentos do ano menos o valor do investimento já realizado cuja amortização terminou no ano anterior.
E	Saldo devedor do empréstimo para geração de energia. Durante o período de carência repete os valores da coluna D, já que nada é amortizado. Após o período de carência é o saldo devedor do ano anterior menos o pagamento do principal mais o investimento do ano.
F	Juros sobre o saldo devedor. Igual à taxa de juros multiplicada pelo saldo devedor no ano, da coluna E.
G	Serviço da dívida = pagamento sobre o principal + juros. Durante o período de carência é nulo. Após é computado como a anuidade referente ao juro e período de amortização do empréstimo, aplicado sobre o valor de referência dos empréstimos dados no ano na coluna D.
H	Pagamentos sobre o principal = Serviço da dívida - juros ou coluna G menos coluna F, em cada ano.
I	Investimentos anuais para construção do sistema de irrigação (dado do problema).
J	Investimentos periódicos para recuperação e reposição de itens do sistema de irrigação (dado do problema).
K a O	Análogas às colunas D a H.
P	Receitas da geração de energia (dado do problema).
Q	Custos operacionais de geração de energia (dado do problema).
R	Receitas da irrigação (dado do problema).
S	Custos operacionais de irrigação (dado do problema).
T	Receita líquida do projeto = Receitas (colunas P + R) menos despesas (colunas G + N + Q + S).
U	Juros do empréstimo "stand-by": zero quando o saldo for credor (coluna V); igual aos juros do empréstimo "stand-by" multiplicado pelo saldo do ano anterior quando este for negativo.
V	Saldo credor ou devedor. Quando o valor for negativo é o saldo devedor do empréstimo "stand-by"; quando for positivo é a receita líquida acumulada. O saldo devedor será dado pelo valor do ano anterior mais a receita líquida se for negativa (coluna T) mais os juros do empréstimo (coluna U). A partir do momento que a receita líquida for positiva ela será subtraída do saldo devedor até que ele acabe. A partir daí não existirão juros (coluna U) e os valores serão a acumulação das receitas líquidas da coluna T.

A seguinte situação é obtida:

1. Os máximos saldos devedores a cada fonte financiadora serão:
- Energia: R$ 141,77, no ano 2010
- Irrigação: R$ 91,53, no ano 2009
- "Stand-by": R$ 428,57, no ano 2020

2. O empréstimo "stand-by" terá parcelas utilizadas do ano 2006 até 2036. O projeto começará a apresentar saldos positivos somente a partir de 2037.

Isto mostra que embora sejam obedecidas as condições dos empréstimos para energia e irrigação haverá uma demanda de empréstimo para cobrir suas obrigações que não podem ser atendidas pelo empréstimo "stand-by", cujo montante limite será ultrapassado nos anos 2011 a 2031. Novos esquemas de financiamento deverão ser buscados para viabilizar financeiramente este projeto.

RECOMENDAÇÕES DO PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO[2]

A metodologia de avaliação financeira de projetos de Obras Hidráulicas tem por objetivo calcular os indicadores mais representativos do ponto de vista financeiro para compará-los aos parâmetros aceitos pelo PROÁGUA/Semi-árido. Esses indicadores são: Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno Financeira, Custo da Água e Subsídio por habitante. Para se calcular esses indicadores é necessário montar um Fluxo de Caixa Incremental (FCI) do projeto. Esse FCI é a diferença entre o Fluxo de Caixa Com Projeto e o Fluxo de Caixa Sem Projeto. Desse modo, o ponto de partida para a avaliação financeira é a definição da situação atual (SEM projeto) e o estabelecimento de metas realistas e satisfatórias, em termos de consumo *per capita* e nível de cobertura, para a situação futura (COM projeto).

A análise inicia-se com a identificação da população alvo a ser atendida, fazendo-se sua projeção para todo o horizonte do projeto. Calcula-se em seguida:

- a demanda, a partir do consumo *per capita* e do nível de cobertura definidos;
- a oferta necessária (adicionando-se à demanda as perdas físicas no sistema); valor dos investimentos requeridos;
- os custos de operação e manutenção;
- as receitas.

Todos esses dados devem contemplar as duas situações: COM e SEM projeto, projetados para 30 (trinta) anos de operação do sistema.

Devem ser montados os dois cenários acima para se poder estimar o impacto ou o benefício adicional que o projeto oferecerá à população alvo. Desse modo, todas as despesas, custos e investimentos da situação atual que deixarão de existir, ou que serão reduzidas após a implementação do projeto, deverão ser quantificadas e apropriadas na situação SEM projeto, para melhor refletir a realidade do empreendimento.

POPULAÇÃO ALVO

Após definir todas as localidades que receberão os benefícios, calcula-se a população atual do projeto, projetando-a com base em modelos estatísticos apropriados, para um horizonte de 30 anos. Atualmente, todas as projeções utilizam como ponto de partida os valores publicados pelo último censo do IBGE. É importante obter informações sobre o nível de renda da população alvo para melhor projetar a demanda, com base em grupos homogêneos por faixa de renda.

Após definida a população inicial, deve-se calcular a taxa de crescimento que se espera seja experimentada durante toda a projeção. É importante ressaltar que a taxa esperada de crescimento demográfico para todo o Brasil reduziu-se acentuadamente nos últimos anos. A taxa média para o país é hoje de cerca de 1,5% ao ano, com tendência decrescente até atingir a estabilidade (crescimento zero) por volta do ano 2.020. Dessa maneira, não se esperam para as obras do PROÁGUA/Semi-árido taxas de crescimento para um período de 30 anos de projeção, maiores que 2,1% ao ano.

[2] extrato de PRO-ÁGUA SEMI-ÁRIDO (1998) Manual Operativo

Demanda

Visando permitir a montagem do fluxo de caixa incremental, a demanda deverá ser calculada para as situações COM e SEM o projeto.

Situação SEM Projeto

Para se calcular a demanda SEM projeto tem-se duas situações:

- a localidade já conta com sistema de abastecimento;
- a localidade não dispõe ainda de qualquer sistema.

Para o primeiro caso, buscam-se os dados relativos ao consumo médio *per capita* e ao nível de cobertura. Tais dados fazem parte das estatísticas das companhias operadoras estaduais. A demanda para essa situação será igual ao produto: população ***x*** consumo *per capita* ***x*** nível de cobertura.

No caso das localidades ainda não servidas por qualquer sistema de abastecimento, deve-se pesquisar sobre o atual consumo médio de seus habitantes. Estudos realizados no nordeste indicam que esse consumo per capita, em localidades não servidas de sistema de abastecimento, varia entre 20 e 50 litros/hab./dia. Aqui a demanda será o produto população x consumo *per capita*.

Esses cálculos devem ser efetuados para cada localidade a ser beneficiada para cada ano da projeção, uma vez que os consumos médios variam de uma comunidade para outra.

Situação COM Projeto.

Para a situação COM projeto deve-se utilizar os valores de consumo médio *per capita* entre 60 e 120 l/hab/dia para localidades com população inferior a 4.000 habitantes e de 150 l/hab/dia para as localidades mais populosas,

A cobertura prevista é de 90% para populações iguais ou superiores a 5.000 habitantes e cobertura de 100% para populações inferiores a 5.000 habitantes.

Oferta

Para efeito de avaliação financeira, a oferta é igual à demanda final mais as perdas no sistema, consideradas as duas situações: COM e SEM projeto.

SEM Projeto

Para a situação SEM projeto, mantém-se inalteradas as perdas físicas do último ano observado.

COM Projeto

Na situação COM projeto admite-se um programa de redução das perdas físicas até se atingir o patamar considerado aceitável de 25% do volume aduzido. Para se admitir essa redução das perdas, deve-se estabelecer os procedimentos de manutenção a serem seguidos (controle de macro e micromedição, manutenção preventiva da rede, etc.) e os custos incorridos com essas atividades devem ser apropriados às despesas de operação e manutenção do projeto.

Para os dois casos, o cálculo da oferta é feito adicionando-se as perdas físicas do sistema à demanda inicial, através da seguinte fórmula:

OFERTA = DEMANDA/(1 - % perdas)

INVESTIMENTOS PROPOSTOS

Os valores dos investimentos no projeto devem ser separados por tipo de obra, por exemplo: Barragem, Adutora, Estação Elevatória, Estações de Tratamento de Água, Reservatório, Rede de Distribuição, etc. Além disso, para cada tipo de obra os custos deverão estar discriminados nos seguintes itens:

- Tubos e Conexões;
- Obras Civis;
- Equipamentos Hidromecânicos;
- Equipamentos Elétricos;
- Serviços de Montagem;
- Supervisão e Fiscalização;
- Projetos;
- Outros.

Para a maioria das obras financiáveis pelo PROÁGUA/Semi-árido é conhecida a participação percentual dos materiais e da mão-de-obra no custo total. Além disso, as empresas estaduais de água e saneamento dispõem de tabelas de preços para quase todos os materiais e serviços de que fazem uso. Nesse contexto, a análise de viabilidade deve contemplar a revisão criteriosa dos custos projetados.

Por outro lado, caso o empreendimento ofereça algum impacto ambiental que exija a adoção de medidas mitigadoras, os custos correspondentes deverão ser apropriados ao orçamento do projeto, para compor o valor total a ser financiado.

Todos os valores dos orçamentos deverão estar expressos em Real, de uma única data. Exemplo: *todos os valores dos projetos já aprovados, estão expressos em Real de 31.12.1997.*

Despesas (Custos de Operação e Manutenção – O e M)

Para efeito da análise financeira de projetos não se faz diferenciação entre custo, gasto e despesa. Considera-se apenas que existem dispêndios que deverão ser deduzidos das receitas para se chegar no fluxo de caixa.

Os custos de O e M dos sistemas dividem-se geralmente em duas categorias: fixos e variáveis. Os custos fixos são aqueles nos quais se incorre mesmo quando o sistema está parado. Exemplos de custos fixos: despesas administrativas, gastos com segurança, depreciação das edificações, etc. Os custos variáveis são proporcionais ao nível de produção dos sistemas, geralmente expressos em R$/m3 de água produzida. São eles: gastos com produtos químicos; com energia para os sistemas de bombeamento e tratamento; com os salários do pessoal de operação e manutenção do sistema; etc. O cálculo dos custos variáveis é feito sobre o volume ofertado e não sobre o volume demandado.

<u>Custos de O e M SEM Projeto</u>

Para a situação SEM projeto tem-se duas vertentes:

- localidades ainda não servidas por sistema de abastecimento;
- comunidades já servidas por sistema de abastecimento.

O cálculo dos custos de O e M, para as localidades que não contam com qualquer sistema formal de abastecimento, deve ser feito com base no custo de obtenção da água pela população, conforme tabela a seguir:

Tabela 8 - Custos de Fontes Alternativas de Água no Nordestes Brasileiro

Tipo de Fonte	Preço Médio ($R\$/m^3$)	Consumo Médio (m^3/mês/família)
Ligado Rede Pública	0,58	17,72
Carro Pipa	3,74	4,82
Poço	0,90	14,31
Busca de Água	4,38	4,52
Compra de Água	7,25	3,72

Definido o consumo *per capita* dessa população, o custo de O&M será igual a:

CUSTO de O e M = População x consumo *per capita x* custo da água.

Nesse caso, o custo de O e M é composto apenas de um custo variável que é o de obtenção da água diretamente pela população. A projeção desses custos considerará o crescimento vegetativo da população, multiplicando-se o consumo da população de cada ano pelo custo unitário da água.

Geralmente os projetos de investimento buscam substituir ou suplementar sistemas que já esgotaram sua capacidade de produção. Assim, para muitos projetos, será considerada essa situação, o que implicará numa demanda constante no futuro, quando o sistema atual estará no limite de sua capacidade. Conseqüentemente a demanda atendida e os custos de O&M do sistema SEM projeto permanecerão constantes durante toda a projeção.

<u>Custos de O e M COM Projeto</u>

Para as localidades que já dispõem de sistema organizado de abastecimento, o custo de O e M será obtido dos valores observados no último ano de operação desse sistema, tanto para os custos fixos como para os variáveis.

Nas projeções COM projeto deve-se calcular/estimar os custos fixos e os variáveis considerando-se ganhos de produtividade e eficiência decorrentes da operação de um sistema novo, dotado de equipamentos mais modernos que os atuais.

Assim, os custos fixos são mantidos constantes durante a projeção (a menos que se tenha elementos que permitam melhor procedimento), e os custos variáveis são calculados multiplicando-se o volume de água ofertado pelo custo unitário de cada item de despesas operacionais: energia, mão-de-obra, etc. A soma de todas os itens dá a despesa total.

Estimativa das Receitas

As receitas são obtidas pela multiplicação do volume consumido com a tarifa média que se espera seja praticada. Esse cálculo deve levar em conta o nível atual de inadimplência dos usuários. Na situação SEM projeto, caso o sistema atual esteja saturado, são mantidas em toda a projeção as receitas observadas no último ano de operação, deduzidas as perdas advindas do inadimplemento. Na situação COM projeto é recomendado que se estabeleça um plano de redução de perdas até atingir o patamar considerado aceitável de não pagamento, cerca de 3% do faturamento. Caso haja a necessidade da adoção de medidas administrativas ou judiciais para a redução do inadimplemento, deve-se apropriar as despesas decorrentes aos custos de O e M do projeto.

Receitas SEM projeto = tarifa média atual x demanda SEM projeto x (1 - % perdas financeiras). As perdas financeiras são mantidas constantes na projeção (iguais à média observada).

Receitas COM projeto = tarifa futura x demanda COM projeto x (1 - % perdas financeiras). Considera-se aqui a redução gradual dos índices de inadimplemento dos usuários.

Também a estimativa de receitas deverá ser feita para cada localidade atendida, já que estas poderão ser operadas por empresas diferentes.

FLUXO DE CAIXA

Fluxo de Caixa do projeto é o demonstrativo principal da análise financeira, representando um resumo de todo o estudo. Apresenta, em primeiro plano, os investimentos a serem realizados na obra, geralmente aplicados durante dois anos consecutivos, prazo considerado suficiente para a implementação da maioria das obras financiadas pelo PROÁGUA/Semi-árido. Como durante os dois anos iniciais o projeto ainda não entrou em funcionamento, não haverá portanto, receitas nem despesas no Fluxo COM projeto. A partir do terceiro ano a contar do início das obras é que o projeto começa a operar. Desta forma, no Fluxo de Caixa utiliza-se, para os anos de implantação, a notação: ANO 1 e ANO 0. O primeiro ano de operação é o ANO 1, o segundo ANO 2, e assim por diante, até atingir o horizonte de trinta anos de projeção. Ao contrário, a situação SEM projeto apresenta receitas e despesas no período de implantação do novo sistema e durante toda a projeção.

COM projeto = Receitas COM - Despesas COM (considerando-se os investimentos propostos)

SEM projeto = Receitas SEM - Despesas SEM (sem os investimentos propostos).

O fluxo COM projeto deverá prever a substituição dos equipamentos a cada dez anos de operação.

Fluxo de Caixa Incremental (FCI):

O FCI é a diferença entre o Fluxo COM projeto e o Fluxo SEM projeto. A partir dos investimentos iniciais e do FCI proporcionado pela implementação do projeto, calcula-se o Valor Presente Líquido (VPL) do sistema a 12% ao ano, e a Taxa Interna de Retorno Financeira (TIRF). Tomando-se o total de investimentos e dividindo-se esse valor pela população média (da projeção), tem-se o indicador Investimento por Habitante.

O VPL dos projetos na área de saneamento básico é geralmente negativo, quando calculado com base na taxa de desconto igual a 12%, uma vez que a TIRF desses empreendimentos raramente é superior a esse percentual. O fato de o VPL ser negativo não implica necessariamente na inviabilidade financeira do projeto. Isso só ocorrerá quando a TIRF for inferior a -5%.

CÁLCULOS AUXILIARES

Para se refinar as estimativas de receitas e o cálculo do subsídio requerido pelo projeto, faz-se necessário o cálculo da tarifa média e do impacto fiscal. Outro indicador importante é o custo da água produzida pelo projeto. Como último quadro auxiliar deve-se montar o quadro de usos e fontes do projeto.

Tarifa Média

A partir de informações operacionais da empresa que gerencia o sistema atual deve-se calcular, com a maior precisão possível, a tarifa média praticada pela empresa, com base numa série histórica de dados de pelo menos doze meses consecutivos. Tal cálculo baseia-se na divisão entre ligações medidas e não medidas.

Caso se disponha de informações sobre os níveis de renda da população alvo, pode-se dividi-la em três grupos: baixa, média e alta renda. A partir dessa segmentação deve-se fazer a projeção da população por grupos e estimar o crescimento da demanda e o valor da tarifa média.

Efeito Fiscal

A implantação do projeto implica na aquisição de materiais e serviços, cuja comercialização é taxada pelo governo, resultando na entrada de recursos para os cofres públicos. O efeito fiscal inicia-se com o cálculo da arrecadação decorrente da implementação da obra. Além disso o novo sistema geralmente provoca o aumento das despesas e das receitas dos sistemas que servem às comunidades, aumentando a arrecadação anual de impostos por parte do governo.

Muitas vezes também a implantação do projeto provoca a melhoria da condição de saneamento das cidades, reduzindo a demanda por assistência médica e proporcionando uma economia de recursos para o município.

No sertão nordestino, durante as estiagens, as prefeituras são obrigadas a contratar os serviços de carros pipas para o fornecimento de água às populações. Com a implantação dos sistemas de abastecimento, os recursos empregados nessas ações serão economizados, aumentando o efeito fiscal do projeto. A diferença entre os valores de arrecadação e dispêndio COM e SEM projeto fornece o efeito fiscal.

Custo da Água

Calcula-se o custo da disponibilização da água a partir do custo do capital investido e das despesas anuais de operação e manutenção, no horizonte do projeto. Tomam-se os investimentos, distribuídos durante o período de implantação do projeto, calcula-se o valor futuro desses recursos no ano zero (início de operação) e, em seguida, calcula-se a anuidade constante desse valor para toda a projeção. O custo de oportunidade do capital utilizado para esses cálculos é de 12% ao ano.

Toma-se, em seguida, a série histórica de volumes de água ofertada e calcula-se o valor presente e sua anuidade constante. Faz-se o mesmo procedimento para os custos de operação e manutenção. O custo unitário da água será igual à soma das anuidades dos custos do capital e de O e M, dividida pela anuidade da oferta de água.

Este é o custo de transporte e tratamento da água. Caso haja cobrança pelo uso da água bruta, esse valor deverá ser adicionado ao valor calculado, para se chegar ao custo total de oferta de água.

USOS E FONTES

O Quadro de Usos e Fontes do projeto apresenta-se dividido em duas partes: os investimentos (usos) e os financiadores (fontes). Para a montagem do demonstrativo de usos e fontes do projeto toma-se como base o cronograma físico-financeiro da obra, que mostra as épocas das inversões e os valores respectivos, em períodos mensais, bimestrais, trimestrais ou mesmo semestrais.

Nos casos em que os Projetos Básicos não contemplarem cronogramas físico-financeiros, o quadro de usos e fontes poderá ser apresentado em períodos bimestrais, ou seja, os dois anos de implantação divididos em doze bimestres. Dessa maneira, esse quadro constitui-se em uma previsão do cronograma das obras, com a finalidade de indicar, período a período, as fontes que sustentarão as inversões.

INDICADORES PRINCIPAIS

De posse do Fluxo de Caixa Incremental, obtido de todas as informações coletadas e tratadas, calcula-se a Taxa Interna de Retorno Financeira do projeto e o seu Valor Presente Líquido, descontado a 12% ao ano. Como o PROÁGUA/Semi-árido financia principalmente projetos de

cunho social, admite-se como viável, em princípio, aqueles projetos que apresentarem TIRF > -5%.

Assim, mesmo aqueles projetos que resultam em TIRF negativas[3], poderão ser considerados viáveis financeiramente, desde que essa taxa não seja menor que 5%. Todavia os projetos que apresentarem TIRF negativas deverão ter grande alcance social, medido por um elevado impacto social.

Calculada a TIRF para uma dada tarifa, pode-se estimar qual aumento de tarifa proporcionaria um retorno igual a 12%. A diferença entre a tarifa (R$/m3 de água) que proporciona TIRF = 12% e a tarifa que se espera seja praticada no projeto é o subsídio por m3 de água fornecida. Sabendo-se o valor do subsídio por m3 de água e a demanda anual COM projeto, calcula-se o subsídio anual requerido e o valor presente de todos os subsídios durante toda a vida do projeto.

Esse seria o imposto adicional que a sociedade teria que pagar para financiar o projeto e atender àquela comunidade carente. Ocorre porém que com a implantação do projeto pode haver impacto fiscal positivo. Nesse caso, o valor de subsídio necessário ao projeto será a diferença entre o VPL do subsídio anual, menos o VPL do efeito fiscal. Finalmente, para se saber qual o subsídio por habitante, basta dividir o valor da diferença pela média da população alvo projetada. O subsídio por habitante não deverá ser superior a US$ 200,00.

EXERCÍCIOS

(Para realização desses exercícios serão entregues aos alunos as planilhas que geraram o Fluxo de Caixa e o Quadro de Fontes e Usos de Recursos Financeiros.)

1. Calcular no Fluxo de Caixa apresentado o valor de cobrança que resultará em uma TIR Financeira de 12%.
2. Verificar que taxas de juros financeiras poderão ser aceitas para as linhas de crédito usadas no Quadro de Fontes e Usos de Recursos Financeiros de forma a que não sejam ultrapassados os montantes máximos de saldo devedor estipulados.

[3] As TIR não podem ser negativas; o que provavelmente se que dizer é que as TIR sejam inferiores aos 12% de referência.

CAPÍTULO 11 - IDENTIFICAÇÃO E ORÇAMENTAÇÃO DE CUSTOS E DE BENEFÍCIOS EM PROJETOS DE RECURSOS HÍDRICOS

INTRODUÇÃO

Uma classificação tem um propósito pragmático: ela orienta o analista na identificação dos custos e benefícios de um projeto. Seria portanto um roteiro. Uma classificação boa é aquela que ajuda o analista nessa identificação. Existem outra classificações igualmente boas de custos e benefícios. Cada analista deverá escolher aquela que lhe parecer mais adequada ou simpática. A adotada pelo autor é uma adaptação das classificações apresentadas por KUIPER (1971) e por JAMES e LEE, 1971.

CLASSIFICAÇÃO DE CUSTOS.

A Tabela 9 apresenta um resumo da classificação adotada. Os **custos de capital** são investidos para materializar o projeto. Eles se dividem em custos diretos e indiretos. Os **custos diretos** são necessários para a formação física do projeto. Em linguagem computacional, seriam os custos necessários para aquisição do "hardware". Por exemplo, podem ser incluídos nesse item os custos de construção das estradas de acesso, do canteiro de obras, para desmatamento, construção das estruturas (barragens, canais, tomadas de água, bombas, turbinas, incluindo custos de instalação), custo de desapropriações, etc ...

Tabela 9 - Classificação de custos.

<table>
<tr><td rowspan="2">Custos de capital (investimentos)</td><td colspan="2">Custos diretos</td></tr>
<tr><td>Custos Indiretos</td><td>• Custos de engenharia
• Reservas de contingências
• Custos de empreitada
• Juros durante a construção</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Custos anuais</td><td>Custos Financeiros</td><td>• Pagamento do principal
• Juros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Custos de operação, manutenção e reposição</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tributos e seguros</td></tr>
<tr><td colspan="3">Custos associados</td></tr>
<tr><td colspan="3">Custos induzidos</td></tr>
</table>

Os **custos indiretos** compreendem o "software" do projeto, adotando-se novamente linguagem computacional. Eles são formados pelos estudos de engenharia necessários à avaliação, seleção, dimensionamento e operação do projeto. Os **custos de engenharia** compreendem na fase de projeto executivo o reconhecimento preliminar de campo, os estudos em escritório, os serviços de consultoria contratados, o detalhamento do projeto e sua supervisão e fiscalização, entre outros. São incluídas também as **reservas de contingências** necessárias para cobrir custos não previstos na execução do projeto. Existem os **custos de empreitada** pagos ao empreiteiro para construção do projeto. Finalmente são neles incluídos os **juros** a serem pagos por empréstimos, durante a construção do projeto.

Os **custos anuais** ocorrem ao longo da operação do projeto. Eles são divididos em três subclasse. Os **custos financeiros** são aqueles relativos aos investimentos, empreitada ou mesmo aos custos anuais que são financiados e pagos durante a operação. Eles, por sua vez, se dividem em pagamento do principal e juros. O pagamento do principal é o retorno **do** capital emprestado. Os juros são o retorno **para** o capital emprestado, ou a remuneração desse capital.

Deve ser enfatizada a necessidade de se evitar o problema de dupla contagem que poderá ocorrer caso o custo de investimento de um elemento de projeto cuja aquisição é financiada for computado junto com os custos financeiros. Apenas os custos financeiros deverão ser computados nesses casos.

Os **custos de operação, manutenção e reposição** são aqueles necessários para o adequado funcionamento dos elementos que constituem o projeto. Os de operação referem-se aos custos necessários para estabelecer e cumprir a política operacional adotada. Os de manutenção dirigem-se à conservação preventiva e os de reposição à substituição de elementos com avarias ou problemas operacionais. Esses custos agregam igualmente os custos administrativos da(s) entidade(s) responsável (eis) pela operação do projeto, incluindo as despesas com os procedimentos de cobrança de tarifas, por exemplo.

Os **tributos e seguros** constituem-se em custos que deverão ser pagos ao poder público, no caso de tributos, e a empresas seguradoras públicas ou privadas, nacionais ou internacionais, no caso de seguros.

Os **custos associados** são aqueles que incidirão no usuário e que são necessários para que ele possa usufruir do produto do projeto. Por exemplo, em um projeto de irrigação, um custo associado seria aquele que o irrigante deveria arcar para construção de canais em sua propriedade, desde que a entidade responsável pelo projeto não o assuma.

Os **custos induzidos** quantificam os efeitos adversos do projeto seja em seus participantes, seja em terceiros. Tratam-se de deseconomias externas do projeto, do tipo pecuniário ou tecnológico, conforme seu efeito venha de ligações econômicas ou físicas. Por exemplo um projeto de irrigação poderá promover uma redução de água disponível para consumo de uma cidade, ou a deterioração da qualidade de água do curso de água que recebe a água de retorno. Isto poderá trazer um comprometimento à atividade econômica regional. No primeiro caso houve uma deseconomia externa do tipo tecnológico e no segundo, a do tipo pecuniário. Sempre poderá haver a questão sobre se as pessoas afetadas deverão ser ressarcidas pelos prejuízos que venham a sofrer, quando existirem preocupações relacionadas à distribuição de renda ou justiça social. Caso isto se concretize através de uma exigência de ressarcimento, o seu valor, e não o custo social induzido, será um custo para o projeto, quando a análise for realizada sob o ponto de vista privado. Sendo a análise realizada sobre o ponto de vista público todo os custos devem ser considerados sendo ressarcidos ou não. Sob este ponto de vista global, o ressarcimento seria mera transferência de pagamento dentro da sociedade, não afetando a análise econômica.

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS.

No que tange a benefícios a situação é mais complexa do que no caso dos custos, particularmente quando a análise é realizada sob o ponto de vista da sociedade. A Tabela 10 resume a classificação adotada. Os benefícios são inicialmente divididos em tangíveis e intangíveis, conforme possam ser avaliados economicamente ou não.

Tabela 10 - Classificação de benefícios

<table>
<tr><td rowspan="2">Benefícios tangíveis</td><td>Benefícios primários</td><td>• Diretos
• Indiretos
• Melhorias de uso do solo</td></tr>
<tr><td>Benefícios secundários</td><td>• Retrospectivos
• Prospectivos</td></tr>
<tr><td>Benefícios intangíveis</td><td colspan="2">Mensuráveis
Não-mensuráveis</td></tr>
</table>

Entre os tangíveis, os **benefícios primários** são aqueles que resultam de ligações físicas com o projeto, diferentemente dos **benefícios secundários** que são derivados de ligações de natureza econômica. A distinção entre ambos ficará clara durante seus detalhamentos.

Os **benefícios primários diretos** são aqueles intencionais e que, via de regra, serão os únicos a fazerem parte de uma Análise Financeira, pois são os únicos que resultam em receitas para o projeto. Por exemplo, o aumento da produção agrícola em um projeto de irrigação, a ener-

gia gerada em um projeto hidroelétrico, o aumento da oferta de água urbana em um projeto de abastecimento, são exemplos de produtos que geram benefícios primários diretos.

Os **benefícios primários indiretos** são "economias externas" do projeto. Eles decorrem de ligações físicas ou tecnológicas som os resultados do projeto, tendo caráter não intencional. Por exemplo, um projeto de navegação, ao manter a vazão mínima fluvial acima de dado limite inferior, acarreta benefícios à qualidade de água e à recreação. A questão de intencionalidade é fundamental para identificação desses benefícios. Sob um ponto de vista social a intencionalidade ou não de um benefício não impede que a sociedade o usufrua. Portanto eles deverão ser sempre considerados. Sob o ponto de vista privado a avaliação deve ser análoga ao caso dos custos induzidos só que de forma inversa. Se os benefícios afetam as pessoas sob cujo ponto de vista se faz a análise eles deverão ser computados. Se eles afetarem terceiros eles poderão ser computados caso possa ser obtida uma compensação econômica por isso. Nesse caso o valor dessa compensação é que é o benefício e não seu real valor social.

As **melhorias de uso do solo** são benefícios indiretos computados separadamente por uma questão operacional, decorrente de suas relevâncias. Os projetos de recursos hídricos frequentemente tem como benefícios não intencionais o aumento da eficiência do uso do solo. Por exemplo, um projeto que preveja o controle de inundações em uma região urbana poderá acarretar benefícios a uma zona agrícola adjacente que poderá passar de um cultivo de culturas anuais ao de culturas permanentes mais eficientes. Esse mesmo controle de inundações poderá viabilizar uma expansão urbana nessa zona agrícola, aumentando novamente a eficiência no uso do solo. Um projeto de navegação poderá estimular a implantação de um distrito industrial às margens do rio em área utilizada previamente para pastagens..

Os benefícios secundários são resultantes de externalidades econômicas do projeto, do tipo pecuniário. São originados de ligações econômicas com os resultados do projeto, ou seja, ocorrem em função dos estímulos econômicos que um projeto acarreta. Os **benefícios secundários retrospectivos** são aqueles resultantes de atividades econômicas que produzem insumos para o projeto. Um projeto de irrigação conduz a uma maior demanda de tubos, aspersores e equipamentos agrícolas. Isso poderá estimular a implantação de diversos projetos que produzam esses insumos.

Os **benefícios secundários prospectivos** são resultantes de atividades econômicas que utilizam a produção do projeto como insumo. Por exemplo, um projeto de irrigação terá como resultado o aumento da produção agrícola de uma região que estimulará o aparecimento de diversos projetos que a processam. Se a produção for milho poderão ser estabelecidas fábricas de óleo comestível, ração para animais e alimentos.

O uso e o controle dos recursos hídricos tem efeitos multiplicadores que afetam a quase todas as atividades econômicas. A questão de se considerar benefícios secundários depende porém do ponto de vista com que a análise econômica é realizada. A questão envolvida, mais uma vez, é a do custo de oportunidade dos projetos que são estimulados. Em muitos casos esse custo é idêntico aos benefícios do projeto, particularmente quando o ponto de vista de análise é o social. Um projeto que se instale em determinada região estimulado por um projeto de recursos hídricos muitas vezes seria instalado em outra região na ausência desse projeto. Haveria nesse caso uma transferência inter-regional de atividade econômica e não um aumento real dessa atividade sob um ponto de vista social nacional. Esse é o caso em que o custo de oportunidade é igual ao benefício. Poderá haver algum benefício real nesses casos quando o projeto poderá ser operado de forma mais eficiente em função do projeto de recursos hídricos do que seria na ausência deste. Nessa situação o benefício deverá ser quantificado com o aumento de produtividade com e sem o projeto de recursos hídricos aludido.

A prática do Bureau of Reclamation americano, comentada por James e Lee (1971), era atribuir um percentual sobre os benefícios de determinados tipos de projetos agrícolas a título de benefícios secundários. A Tabela 11 apresenta estes percentuais como mera ilustração, já que

não se justifica sua utilização em outra região e época que não aquelas para as quais foram desenvolvidos.

Os **benefícios de emprego de mão de obra** ocorrem em função do uso de um recurso econômico, o trabalho, como conseqüência do projeto. Um indivíduo desempregado ou subempregado é um recurso ocioso na economia. Na medida em que seja empregado ocorrerá do ponto de vista social um aumento da produção de bens e serviços a um custo econômico nulo, já que na alternativa a mão de obra estaria improdutiva ou menos produtiva. Ele será igual ao valor social da produção do trabalhador com o projeto subtraído do valor social de sua produção sem o projeto, não computados possíveis benefícios secundários. O valor da produção sem o projeto é o custo de oportunidade da criação de emprego. Em economia de mercado, com situação de perfeita concorrência, o salário pago ao trabalhador é a expressão do valor social de sua produção e pode ser utilizado para avaliá-la.

Tabela 11 - Quantificação de benefícios secundários, segundo prática do Bureau of Reclamation, EEUU.

Benefícios secundários prospectivos: percentuais em relação ao valor da produção primária:	
Produto agrícola	(%)
Algodão	88
Lã	83
Grãos	53
Hortigranjeiros	29
Feijão	28
Arroz	18
Carne	16
Laticínios	12
Benefícios secundários retrospectivos: 18% dos benefícios primários.	

ORÇAMENTAÇÃO DE CUSTOS E DE BENEFÍCIOS

Dependendo da fase de planejamento em que se encontre haverá necessidade de estimativas mais ou menos precisas dos custos e de benefícios de projetos. Na fase de pré-viabilidade poderão ser utilizados índices de preços unitários que são publicados ou constam de guias expeditos para estimativas de custos e benefícios. Já na fase de viabilidade, e particularmente em grandes obras que fujam aos aspectos mais convencionais de engenharia, haverá necessidade de estimativas mais precisas. Finalmente, para o projeto executivo acha-se em pauta o custo de investimento no projeto que deverá ser estimado da forma mais detalhada possível, tendo por base a situação presente e a evolução futura dos mercados dos fatores de produção usados pelo projeto.

As abordagens expeditas existentes são baseadas normalmente em preços de mercado. Na análise econômica sobre o ponto de vista social estes preços deverão ser modificados utilizando os conceitos apresentados previamente.

Alguns guias para quantificação de custos de projetos podem ser encontrados no Brasil. As Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - ELETROBRÁS, empresa mista brasileira que tem como atribuições legais a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, publicou um trabalho entitulado Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas (ELETROBRÁS, 1984) no qual são estabelecidas normas para avaliação de custos de projetos hidroelétricos. Nesse trabalho são apresentadas tabelas e gráficos que orientam as estimativas dos custos diretos e indiretos. As estimativas utilizadas são baseadas nos custos verificados em projetos brasileiros e internacionais de aproveitamentos hidrelétricos. Para outros tipos de projetos que não os de hidro-

elétrica as estimativas apresentadas deverão ser adaptadas e completadas, ou deverão ser utilizadas outras normas dirigidas ao projeto em apreço.

Existe também possibilidade de utilização de tabelas de preços ou de composição de preços publicadas por entidades especializadas. Por exemplo, a Diretoria de Obras Civis do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas publica uma "Tabela de Preços" e a Editora PINI vem publicando várias edições da sua "Tabela de Composição de Preços para Orçamentos". O mesmo ocorre com o Departamento Nacional de Estrada de Rodagens que tem publicação dirigida ao preparo de orçamentos para construção e manutenção de estradas que pode, em parte, ser utilizado para obras de recursos hídricos.

A Secretaria de Irrigação do Ministério da Integração Regional publicou o volume 3 da série Manual de Irrigação, entitulado Avaliação Econômica e Financeira de Projetos de Irrigação, que apresenta orientações para essas análises.

LANNA e ROCHA (1989) apresentaram um guia para quantificação de custos e benefícios de projetos de irrigação. Uma abordagem detalhada é baseada na Tabela de Composição de Preços acima referida. É também apresentada uma abordagem simplificada para estimativa de custos de investimento baseada em pesquisa de julho de 1987 realizada pelo Programa Nacional de Irrigação - PRONI. Esta abordagem será apresentada como exemplo neste capítulo. LANNA (1993) adaptou um programa desenvolvido por SANT'ANA (1987) para estudo econômico de Pequenas Centrais Hidroelétricas que será apresentado em capítulo próprio.

As estimativas dos custos de operação, manutenção e reposição e dos custos associados de um projeto podem ser obtidas através de abordagem similar à apresentada para estimar os custos diretos e indiretos, baseadas em percentuais destes.

As maiores dificuldades de estimativa se relacionam aos custos induzidos, e benefícios secundários, ou seja, às externalidades, quando avaliados sob um ponto de vista social. Nestes casos a análise deverá ser realizada projeto por projeto.

EXEMPLO: ORÇAMENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM PROJETOS DE IRRIGAÇÃO PRESSURIZADA

O guia apresentado (LANNA e ROCHA, 1989) limita-se a três métodos de irrigação pressurizada: pivô central, aspersão convencional e canhão de irrigação. As cotações básicas para estimativas de custo são apresentadas na Tabela 11.

Pelas informações dos fabricantes dos equipamentos usuais, para pivô até 100 ha utiliza-se conjunto moto-bomba de 125 até 250 CV e adução de 8 a 10". Para irrigação por aspersão convencional até 50 ha usa-se conjunto moto-bomba de 60 a 100 CV e adução de 6". Para canhão de irrigação até 50 ha o conjunto moto-bomba deve ter potência entre 60 e 125 CV com adução de 6". O comprimento da adutora dependerá também do equipamento de irrigação. Com pivô central a adução irá da bomba até o centro da área irrigada. Com canhão e aspersão convencional a adução deverá atingir o limite extremo da área irrigada menos uma folga que poderá ser de 30m no caso do canhão e 6m no caso da aspersão convencional.

Um alerta deve ser realizado com relação a esses índices de preço já que eles se desatualizam rapidamente. Em vista disso deverão ser sempre procurados ou quantificados valores mais recentes, visando uma maior precisão das estimativas.

Tabela 12 - Estimativa expedita dos custos de investimento em irrigação pressurizada.

Item	Descrição		Unida-de	Custo Unitário (US$)
Acesso	Estradas com 5m de largura, revestimento primário de 0,15 a 0,20m, incluindo bueiros.		Km	4.480
Desmatamento	Inclui destocamento, desenraizamento e queima, em cobertura vegetal de porte médio de 0,15 a 0,40m.		Ha	290
Topografia	Levantamento topográfico convencional, escala 1:5000, com curvas de nível a cada 2,00m.		Ha	22
Levantamento	Caracterização mínima necessária para irrigação, de solos com dragagem até 1,20m de profundidade a cada 20ha, com coleta e análise físico-química completa de cada camada até 1,20m e coleta de amostras para análise de fertilidade.		Ha	11
Instalação de barracão	Alojamento: Piso em concreto simples, estrutura em madeira e cobertura simples, com 100 m^2, incluindo 4 quartos de 3 X 4 m^2, cozinha, 2 banheiros, sala, varanda, instalação elétrica, hidráulica e sanitária.		m^2	72
	Depósito Piso em concreto simples, estrutura em madeira e cobertura simples, com pé direito de 3,5m com 100 m^2, incluindo banheiro, instalação elétrica, hidráulica e sanitária.		m^2	58
Obras civis	Captação: Canal trapezoidal escavado em material de 1ª categoria com 1,5m de base, taludes 2:1 comportando uma lâmina de água de 2,00m, e poço de sucção com diâmetro de 3,00m e lâmina de água 4,00m.		Unid.	7.230
	Casa de bomba: Estrutura com 20 m^2 e altura de 2,5 m, com piso de concreto e base para conjunto moto-bomba com 1,5 m^3 de concreto armado, paredes de alvenaria e cobertura comum.			
	Adução: Tubulação de aço zincado, escavação de vala, assentamento da tubulação e reaterro compactado,		***Ver Tabela 8***	
	Base de pivô: Bloco de 6 m^3 de concreto armado, com 50 kg por unidade 870 m^3 de concreto.		Um	870
Equipamentos:	Inclui frete, montagem e testes; não inclui opcionais: bomba booster, injetor de fertilizantes, canhão final, drop-spray, pneus, etc.			
Conjunto moto-bomba	Custo variando conforme a potência		***Ver Tabela 9***	
Irrigação	7.2.1. Pivô: Varia em função da área.		***Ver Tabela 10***	
	7.2.2. Aspersores:	Considerando exclusivamente os ramais laterais	ha	650
		Considerando também a adução, ou seja, desde a saída da bomba na casa de bombas.	ha	1.090
Acessórios	Chave de partida, cabos elétricos, etc.		% do equipamento	25
Kit de reposição			% do equipamento	5

Tabela 13 - Preço da tubulação de adução em aço zincado (US $/m)

Diâmetros (polegadas)	Tubo	Assenta-mento	Total
6	15,80	2,90	18,70
7	22,40	4,00	26,40
8	24,70	5,10	29,80
10	32,10	5,80	37,90
12	42,00	7,20	49,20

Tabela 14 - Preço do conjunto moto-bomba (US $)

Potência (CV)	Preço
até 50	6.650
de 60 a 100	7.370
de 125 a 200	12.210
de 250 a 300	18.210
de 300 a 350	18.800

Tabela 15 - Preço do pivô

Área (ha)	Preço US $/ha
até 40	1.880
de 40 a 70	1.240
de 70 a 106	1.035
acima de 106	890

EXEMPLO 1 - ORÇAMENTO EXPEDITO DE CUSTOS DE INVESTIMENTOS, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO.

O exemplo se refere aos custos da irrigação na Região de Barra do Garças, Estado do Mato Grosso. Foram realizados dentro de um estudo no nível de pré-viabilidade realizado por LANNA, BELTRAME e GIASSON (1990), buscando avaliar a eficiência econômica da introdução da irrigação na região. Nesta fase não existe ainda direcionamento para projetos específicos mas procura-se levantar valores médios regionais. Os projetos contemplam a irrigação do arroz por inundação em área-padrão com 100ha, a irrigação de soja e milho por aspersão com pivô central em área-padrão com 100ha e a irrigação de soja e milho por aspersão convencional em área-padrão com 25ha. Todos os projetos são fictícios mas representam situações regionais que servem para uma análise preliminar da rentabilidade econômica da introdução da irrigação na região.

Na falta de informações regionais completas foram usados fatores de preço apresentados pelo Instituto Riograndense do Arroz (IRGA) em 1989 para o arroz, e aqueles relativos à irrigação pressurizada transcritos previamente, para soja e milho. Em muitos casos houve adaptações nestes últimos dados já que os projetos considerados seriam realizados no âmbito da propriedade rural e não em perímetros públicos irrigados. Diante disto os investimentos relativos a estradas, a construção de alojamentos, etc, foram excluídos dentro da assertiva de que já existem ou que não serão necessários.

IRRIGAÇÃO POR INUNDAÇÃO DO ARROZ

As seguintes premissas foram adotadas:

1 A sub-região localizada entre o Rio Araguaia e o Rio das Mortes tem maior potencial para a irrigação do arroz por inundação por ser área plana;

2 O uso alternativo do solo nas áreas onde será irrigado arroz por inundação é o plantio de arroz de sequeiro; em conseqüência, o investimento considerado é o necessário para passagem deste tipo de exploração agrícola para o irrigado, ou seja, trabalha-se com custos incrementais;

3 O plano de cultivo do arroz compreende duas safras, uma durante a estação úmida (novembro a fevereiro) e outra durante a estação seca (maio a agosto).

Considerou-se que as necessidades de investimento para passar da agricultura do arroz de sequeiro para arroz irrigado eram oriundas de dois tipos de investimentos: a sistematização da terra e a aquisição de equipamentos e máquinas. Na sistematização da terra incluiu-se o seu nivelamento e a construção de canais de adução, de taipas e da rede de drenagem. Previamente a cada estação de cultivo é também necessário o nivelamento do solo após a lavração e discagem, compactação após plantio e recalque de água. Não são incluídos os custos de lavração, discagem. semeadura, e demais práticas de cultivo quando elas são também comuns ao arroz de sequeiro. Supõem-se portanto que os custos destes itens comuns são idênticos, independentemente de se o arroz é irrigado ou não.

Os custos de sistematização incluem o uso de equipamentos, combustível e mão de obra. Os custos de equipamentos e máquinas referem-se ao preço de mercado. As seguintes suposições foram adotadas com base na situação encontrada no Estado do Rio Grande do Sul, reportadas pelo IRGA:

Quanto à sistematização da terra

1. Nivelamento. Supôs-se que será realizada na implantação com movimento de 700 m^3 de terra por hectare ao preço de US $0,92 por hectare.
2. Construção de canais e condutos para o módulo de 100ha. É necessária a construção de 2.700m de canal principal com dimensões b = 1,30m, B = 2,40m e h = 0,70m e volume de 1,29 m^3/m; 1.500m de canais secundários com dimensões b = 2,80, B = 3,40 e h = 0,30, com volume de 0,93 m^3/m.
3. Construção da rede de drenos. Considerou-se que este trabalho é realizado em 35% das áreas com retroescavadeira, 55% das áreas com braço-escavador acoplado ao trator e 10% manualmente. Supõem-se a existência de 10.000m de drenos em 100ha e um movimento de terra de 0,5 m^3/m.

Quanto a equipamentos e máquinas

1 Correção do micro-relevo após lavração e discagem. Realizado por equipamento composto por trator de 80 a 90HP e aplainadeira com comando hidráulico e 3 lâminas. O trator é necessário ao cultivo de arroz de sequeiro. Portanto só é orçada a aplainadeira.

2 Construção de taipas e remontes. Realizada antes do plantio com entaipadeira de dois discos.

3 Rolagem após semeadura. É realizada após plantio com rolo compactador com 3 seções.

4 Equipamento de irrigação. Supõem-se que podem existir três alternativas, com conjuntos moto-bombas movidos a óleo diesel ou energia elétrica e irrigação por gravidade.

4.1 Diesel. Compõem-se o equipamento de conjunto moto-bomba com motor 75CV e bomba centrífuga de 300mm, acoplados eixo a eixo com respectiva base. A tubulação tem 150m em tubo chapa 12 de 480mm. Adicionalmente existem 4 flanges com parafusos de 300mm, 2 curvas de 300mm e uma válvula de pé com ralo.

4.2. Elétrico. Composto por um conjunto moto-bomba com motor elétrico de 50CV e bomba centrífuga de 30mm, acoplados eixo a eixo, com a respectiva base. A tubulação tem 150m em tubo de chapa 12 de 480mm. Adicionalmente existe uma chave automática para motor 50CV, um transformador de 45KVA, 4 flanges com parafusos de 300mm, 2 curvas de 300mm, 1 válvula de pé com ralo, 20m de cabo 04 e 3km de rede clone 22.000 W - 4.200km.

4.3. Gravidade. Supõem-se a existência de um açude que alimenta a área irrigada por gravidade com um volume de barragem de terra de 35.870m3 e armazenamento de 1,434Hm3. A área alagada é de 67ha. Admite-se que o custo de oportunidade desta área é nulo, ou seja, sem o projeto ela ficará ociosa.

A Tabela 16 resume os custos encontrados.

Tabela 16 - Custos incrementais de investimentos para irrigação por inundação do arroz em 100 ha

SISTEMATIZAÇÃO DA TERRA			Valor (US $)
Nivelamento			645
Construção de canais e condutos			6.850
Construção da rede de drenos			6.360
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS		Vida útil (anos)	Valor (US $)
Entaipadeira com 2 discos		10	1.720
Retroescavadeira (35 % da área) Braço-Escavador (55 % da área)		10	20.364
Plaina niveladora		10	5.969
Rolo compactador		10	2.433
Equipamento de irrigação	Diesel	6	37.428
	Energia elétrica	8	48.861
	Gravidade	35	40.358
TOTAIS POR OPÇÃO DE IRRIGAÇÃO			Valor (US $)
Equipamento de irrigação	Diesel		81.769
	Energia elétrica		93.202
	Gravidade		84.699

Os valores de custeio de arroz irrigado em área de 100 ha foram também obtidos no Instituto Riograndense do Arroz, conforme levantamento em Julho de 1989. Eles são compostos de custos de operação e manutenção (O & M), mão de obra e combustível. As seguintes hipóteses foram adotadas:

1 Correção de micro-relevo. São necessárias duas passagens da aplainadeira.
2 Drenagem. Considera-se que serão limpos 80% dos drenos e que os restantes 20% deverão ser reconstruídos. O movimento de terra na limpeza é de 0,25m^3/m. Em 35% das áreas será usada retroescavadeira, em 55% braço-escavador acoplado a trator e em 10% o serviço será manual.
3 Rolagem. Esta operação é realizada em 28,7% da área de lavoura.
4 Canais e condutos - reposição. A reposição dos canais seguirá os mesmos índices adotados na construção. Os percentuais de utilização de retroescavadeira, braço-escavador e serviço manual são os mesmos já indicados.
5 Canais e condutos - limpeza e remonte. Considera-se que o movimento de terra será a metade do necessário na construção. Os percentuais de utilização de retroescavadeira, braço-escavador e serviço manual são os mesmos já apresentados, 55, 35 e 10%, respectivamente.
6 Taipas e remonte. Considera-se a construção de 1.150m por hectare em lavouras de 0,1 a 1% de declividade.
7 Aguador. No período de 12 meses de atividades na lavoura o aguador recebe o salário mínimo e um percentual médio de 1,53% da produção seca e limpa.
8 Equipamento de Irrigação. Os custos apontados incluem no caso de motor a diesel ou elétrico as reformas e manutenção mecânica. No caso da irrigação natural considerou-se um custo de manutenção de 3% por safra, ou 6% ao ano.

Os valores obtidos são resumidos na Tabela 17. Para cálculo dos custos de combustível (óleo diesel e lubrificantes) ou energia elétrica, conforme a opção de irrigação, foram considerados os resultados de um balanço hídrico diário realizado por modelo matemático apresentado em LANNA, AGUINSKI e BELTRAME (1989). Nele se encontram as necessidades hídricas para irrigação do arroz ao longo dos meses do ano e em duas safras consecutivas. A primeira safra

tem a irrigação iniciada em novembro e finalizada em fevereiro; a segunda safra tem a irrigação iniciada em maio e finalizada em agosto. É suposta uma capacidade instalada de bombeamento de água de 20 mm/dia, equivalente a 830 m^3/hora em cada 100 hectares. Baseado nos resultados alcançados foi elaborada a Tabela 18 que apresenta o valor médio do número de dias de irrigação em cada mês.. Com base nestes valores foram calculados os custos de recalque a partir das seguintes hipóteses:

Tabela 17 - Valores incrementais de custeio para irrigação do arroz em 100 ha

Item		O & M (US$)	Mão de Obra (US$)	Total (US $)
Correção Micro-relevo		1.500	278	1.778
Drenagem		1.906	884	2.790
Rolagem		115	22	137
Canais e condutos	reposição	550	820	1.370
	limpeza	1.105	480	1.585
Taipas e remontes		1.734	1.240	2.974
Aguador		0	955	955
SUB-TOTAIS		6.910	4.679	11.589
Equipamento de irrigação	Diesel	6.805		
	Energia elétrica	4.245		
	Gravidade	1.157		
TOTAIS POR OPÇÃO DE IRRIGAÇÃO				Totais por safra (US $)
Diesel				18.394
Energia Elétrica				15.834
Gravidade				12.746

1 Em 27,57% das áreas de lavoura existe mais de um levante, como ocorre no Rio Grande do Sul.
2 Nos dias em que houver irrigação as bombas trabalharão 24 horas.
3 O consumo de óleo diesel é de 10 litros/hora ao preço de US $0,30 por litro; o custo de lubrificantes é 25% do total gasto com combustível.
4 O custo da energia elétrica é calculado considerando-se as tarifas de consumo e de demanda. A capacidade instalada da bomba é de 50CV ou 36,8KW. Os custos são respectivamente US $0,0491/KWh e US $3,358/KW. Quando não houver consumo em um mês paga-se 10% da tarifa de demanda.

IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO DA SOJA E MILHO

A mesma hipótese adotada para irrigação do arroz foi aqui adotada: a área a ser irrigada terá como utilização, na ausência do projeto, o cultivo de soja e milho não irrigados. Na falta de informações regionais sobre custos incrementais de investimento, operação e manutenção, mão de obra e combustíveis na irrigação de soja e milho por aspersão foram utilizados os valores apresentados previamente para irrigação pressurizada. Sempre que possível, foram adaptados à região de Barra do Garças, considerando principalmente que nesse caso os investimentos seriam de natureza privada e realizados no âmbito da propriedade rural.

Dois métodos de irrigação foram considerados como mais prováveis de serem utilizados: a aspersão convencional e o pivô central. Estabeleceu-se como área-padrão para aspersão convencional 25ha e para o pivô central 100ha. As seguintes suposições foram adotadas:

Tabela 18 - Custos médios anuais de combustível ou energia elétrica para irrigação de 100 ha de arroz

Mês	nº dias de rega	custos do diesel	Custos de energia elétrica		
			Consumo	demanda	total
JAN	1,8	302,40	145,28	229,35	375,13
FEV	2,3	386,40	185,63	229,85	415,48
MAR	0,0	0,0	0,0	22,98	22,98
ABR	0,0	0,0	0,0	22,98	22,98
MAI	17,8	2.990,40	1.436,64	229,85	1.666,49
JUN	12,6	2.116,80	1.016,95	229,85	1.246,80
JUL	13,2	2.217,60	1.065,37	229,85	1.246,80
AGO	15,0	2.520,00	1.210,65	229,85	1.440,50
SET	0,0	0,0	0,0	22,98	22,98
OUT	0,0	0,0	0,0	22,98	22,98
NOV	7,9	1.327,20	637,61	229,85	867,46
DEZ	3,3	554,40	266,34	229,85	496,19
TOT	73,9	12.415,20	5.964,47	1.930,72	7.895,19

1. A área a ser irrigada dispõem de fonte hídrica à distância média de 500m, onde faz a captação por bombeamento eletro-mecânico ao fio de água.
2. A área dispõem de energia elétrica no ponto de captação.
3. Captação. Realizada por canal trapezoidal escavado em material de primeira categoria com 1,5m de base e taludes 2:1 comportando uma lâmina de água de 2,00m e poço de sucção com diâmetro de 3,00m e lâmina de água de 4,00m.
4. Casa de bomba. Estrutura com 20m^2 e altura de 2,5m com piso de concreto e base para conjunto moto-bomba com 1,5m^3 de concreto armado, paredes de alvenaria e cobertura comum.

A Tabela 14 apresenta os custos incrementais de investimento no caso de irrigação por aspersão convencional. O conjunto moto-bomba deverá ser dimensionado para uma altura manométrica de 100m de coluna de água e para um período de utilização de 10 horas/dia. Avaliando-se do balanço hídrico uma necessidade de aplicação máxima de 8 mm/dia/ha, obtêm-se pela equação de Manning uma potência de 72KW ou cerca de 100CV para um rendimento de 75%. Para a irrigação por pivô central as mesmas hipóteses adotadas para a aspersão convencional resultaram nos custos incrementais de investimento apresentados na Tabela 20.

O conjunto moto-bomba deverá ser dimensionado para uma altura manométrica de 100m de coluna de água e para um período de funcionamento de 20 horas/dia. Avaliando-se do balanço hídrico uma necessidade de aplicação máxima de 8 mm/dia/ha, obtem-se uma potência de 145KW ou cerca de 200CV para um rendimento de 75%.

Os valores de custeio de soja e milho compreendem a operação e manutenção do sistema de irrigação e energia elétrica. Os custos anuais de operação e manutenção foram adotados como 3% dos custos de investimento em obras civis e equipamentos, por safra. Eles resultam em US $66,48 e US $59,63 por safra em cada hectare, respectivamente para a aspersão convencional e pivot central.

Os custos de energia elétrica são calculados com base nos valores médios de dias de utilização da irrigação em cada mês, de acordo com o plano de cultivo estudado no balanço hídrico. As Tabelas 16 e 17 resumem os resultados obtidos. Note-se que não foi considerada a opção de motor a diesel devido aos resultados não satisfatórios na análise para o arroz, o que levaria essa

opção a se mostrar ainda menos eficiente na irrigação pressurizada, que consome proporcionalmente, mais energia.

Tabela 19 - Irrigação de soja e milho por aspersão convencional em área com 25 hectares.

Item		Dimensão	Vida Útil	Preços	
				Unitário	Total
1. Levantamento topográfico convencional, escala 1:5000 com curvas de nível a cada 2 metros		25ha	--	--	500
2. Obras civis	Captação de água e casa de bombas	--	35	7.226	7.226
	Adução: ramal principal c/ 500m e distribuição com 470m em tubo aço zincado de 6"	970 m	15	18	17.460
3. Equipamentos	Conjunto moto-bomba	100 CV	15	7.371	7.371
	Aspersores	25ha	8	--	16.259
	Acessórios: chaves, cabos, etc.	25ha	25	--	5.907
	Kit de reposição	25ha	25	--	1.182
				TOTAL	55.905
				TOTAL/ha	2.236

Tabela 20 - Irrigação de soja e milho por pivô central em área com 100 hectares.

Item		Dimensão	Vida Útil	Preços	
				Unitário	Total
1. Levantamento topográfico convencional, escala 1:5000 com curvas de nível a cada 2 metros		100ha	--	--	2.000
2. Obras civis	Captação de água e casa de bombas	--	35	7.226	7.226
	Adução: ramal principal c/ 500m e distribuição com 470m em tubo aço zincado de 6"	1.065m	15	38	40.470
3. Equipamentos	Conjunto moto-bomba	200 CV	15	--	12.212
	Pivô	100ha	8	1.033	103.330
	Acessórios: chaves, cabos, etc.	100ha	25	--	28.885
	Kit de reposição	100ha	25	--	6.777
				TOTAL	200.767
				TOTAL/ha	2.008

O cálculo dos custos de energia elétrica na irrigação convencional de 25ha consideram 10 horas de operação por dia com capacidade instalada de 72 Kw. A tarifa de consumo será de US $35,35/dia de operação; a de demanda será de 241,77/mês quando houver irrigação e 10 % deste valor no outro caso. O custo médio por hectare de energia elétrica será de US $134,26.

O cálculo dos custos de energia elétrica para irrigação com pivô central em 100ha consideram 20 horas de operação por dia. A tarifa de consumo será de US $142,39/dia de operação; a de demanda será de 486,91/mês quando houver irrigação e 10 % deste valor no outro caso. O custo médio por hectare de energia elétrica será de US $94,30.

As tabelas apresentadas ilustram o processo de quantificação de custos dos projetos. Em outro texto serão apresentadas as análises realizadas para estimar a rentabilidade das alternativas de irrigação.

Tabela 21 - Custos médios anuais de energia elétrica para irrigação de 25 ha de soja e milho por aspersão convencional.

Mês	nº dias de rega	custos de energia elétrica		
		consumo	demanda	total
JAN	0	0	24,18	24,18
FEV	0,2	7,07	241,77	248,84
MAR	0,0	0	24,18	24,18
ABR	0,0	0	24,18	24,18
MAI	8,1	283,35	241,77	528,12
JUN	6,2	219,18	241,77	460,95
JUL	9,3	328,77	241,77	570,54
AGO	10,6	374,73	241,77	616,50
SET	1,2	42,42	241,77	284,19
OUT	0,0	0	24,18	24,18
NOV	1,4	49,49	241,77	291,26
DEZ	0,5	17,68	241,77	259,45
TOT	37,5	1.325,69	2.030,88	3.356,57

Tabela 22 - Custos médios anuais de energia elétrica para irrigação de 100ha de soja e milho por pivô central.

Mês	nº dias de rega	custos de energia elétrica		
		consumo	demanda	total
JAN	0	0	48,69	48,69
FEV	0,2	28,48	486,91	515,39
MAR	0,0	0	48,69	48,69
ABR	0,0	0	48,69	48,69
MAI	8,1	1.153,36	486,91	1.640,27
JUN	6,2	882,82	486,91	1.369,73
JUL	9,3	1.324,23	486,91	1.811,14
AGO	10,6	1.509,33	486,91	1.996,24
SET	1,2	170,87	486,91	657,78
OUT	0,0	0	48,69	48,69
NOV	1,4	199,35	486,91	686,26
DEZ	0,5	71,19	486,91	558,10
TOT	37,5	5.339,63	4.090,04	9.429,67

ORÇAMENTAÇÃO DE BENEFÍCIOS PRIMÁRIOS E DE CUSTOS INDUZIDOS SOB O PONTO DE VISTA SOCIAL

Os preços de referência para benefícios serão sempre que possível os de mercado. Quando não existir mercado para colocação dos produtos, circunstancial ou permanentemente, utiliza-se as abordagens de mercado similar ou economias de custo, no primeiro caso, e aumento dos excedentes ou custo alternativo, no segundo caso. A aplicação dessas abordagens a projetos de recursos hídricos será exemplificada a seguir, considerando diferentes tipos de produtos.

EXEMPLO 2 - ORÇAMENTAÇÃO DE PROJETOS DE IRRIGAÇÃO NO RIO GRANDE DO NORTE

Será apresentada a seguir a orçamentação de projetos de irrigação no Rio Grande do Norte, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (SERHID/RN, 1999). A Tabela 18 apresenta os custos unitários de investimento, O&M e energia, estimados para alguns projetos. Na Tabela 19 é apresentado o cronograma de implantação de cada projeto, com estimativas de consumo de água, das quais dependem os custos de O&M e de energia. Isto permite o cálculo apresentado na Tabela 20, com os custos de cada projeto, ao longo de suas implantações. Estes custos são "ex-parcelas", ou seja, realizados fora da parcela agrícola.

Tabela 23 - Custos unitários dos sistemas de irrigação (alguns projetos de referência para cálculo de índices de referência): valores a preços de mercado de Julho de 1998

Irrigação:		Pública				Expontânea	
Discriminação	Unidade	Chapada I+II	Baixo Açu	Mendubim	Mata Verde	Tabuleiros	Várzeas
ex-parcela							
Investimento	R$/ha	8.000	2.000	12.770	5.000	5.000	1.000
Operação e Manutenção	R$/ 1.000 m³	16,0	16,0	16,0	13,0	18,0	14,0
Energia	R$/ 1.000 m³	20,0	20,0	20,0	16,5	23,0	18,0
na parcela							
Investimento	R$/ha	2500,0				2500,0	

Investimento ex-parcela: elevatórias, adutoras, canais principais e de distribuição, subestações, linhas de transmissão e distribuição, acessos etc;

Os custos e benefícios dos projetos na parcela são calculados a partir do plano cultural e respectivas estimativas de produção, apresentados na Tabela 21. A Tabela 22 apresenta os custos, a preços de mercado, de cultivo em cada parcela. A Tabela 23 apresenta as estimativas das receitas derivadas da comercialização da produção agrícola, também a preços de mercado. A Tabela 24 realiza uma análise econômica, sob o ponto de vista privado, da irrigação considerando unicamente os custos na parcela; ou seja, supõe-se que os custos ex-parcela não sejam cobrados dos agricultores, que portanto são subsidiados. Esta é a razão das altíssimas rentabilidades alcançadas, tanto em projetos públicos, quanto privados. A Tabela 24 resume os resultados alcançados.

Tabela 24 - Dados físicos dos projetos de irrigação: incremento anual da área irrigada e do consumo de água

Discriminação	Unidade	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	...	2019	2020	2021
1. Área Irrigada Incremental (*)	ha	0	1.100	2.200	3.300	4.400	5.500	6.600	PARTE DA TABELA QUE FOI SUPR IMIDA	20.000	21.000	21.000
1.1 Projetos Públicos (tabuleiros)	ha	0	630	1.260	1.890	2.520	3.150	3.780		11.520	12.100	12.100
1.1.1 Chapada I + II	ha	0	200	400	600	800	1.000	1.200		5.150	5.500	5.500
1.1.2 Baixo Açu	ha	0	300	600	900	1.200	1.500	1.800		3.000	3.000	3.000
1.1.3 Mendubim	ha	0	100	200	300	400	500	600		2.800	3.000	3.000
1.1.4 Mata Verde	ha	0	30	60	90	120	150	180		570	600	600
1.2 Irrigação Espontânea	ha	0	470	940	1.410	1.880	2.350	2.820		8.480	8.900	8.900
1.2.1 Tabuleiros	ha	0	280	560	840	1.120	1.400	1.680		4.960	5.200	5.200
1.2.2 Várzeas	ha	0	190	380	570	760	950	1.140		3.520	3.700	3.700
2. Consumo Unitário de Água												
2.1 Tabuleiros	1.000 m³/ha/ano	26,80	26,80	26,80	26,80	26,80	26,80	26,80		26,80	26,80	26,80
2.2 Várzeas	1.000 m³/ha/ano	19,55	19,55	19,55	19,55	19,55	19,55	19,55		19,55	19,55	19,55
3. Consumo de Água Incremental (*)	1.000 m³/ano	0	28.103	56.205	84.308	112.410	140.513	168.615		510.480	535.975	535.975
3.1 Irrigação em Projetos Públicos	1.000 m³/ano	0	16.884	33.768	50.652	67.536	84.420	101.304		308.736	324.280	324.280
3.1.1 Chapada I + II	1.000 m³/ano	0	5.360	10.720	16.080	21.440	26.800	32.160		138.020	147.400	147.400
3.1.2 Baixo Açu	1.000 m³/ano	0	8.040	16.080	24.120	32.160	40.200	48.240		80.400	80.400	80.400
3.1.3 Mendubim	1.000 m³/ano	0	2.680	5.360	8.040	10.720	13.400	16.080		75.040	80.400	80.400
3.1.4 Mata Verde	1.000 m³/ano	0	804	1.608	2.412	3.216	4.020	4.824		15.276	16.080	16.080
3.2 Irrigação Espontânea	1.000 m³/ano	0	11.219	22.437	33.656	44.874	56.093	67.311		201.744	211.695	211.695
3.2.1 Tabuleiros	1.000 m³/ano	0	7.504	15.008	22.512	30.016	37.520	45.024		132.928	139.360	139.360
3.2.2 Várzeas	1.000 m³/ano	0	3.715	7.429	11.144	14.858	18.573	22.287		68.816	72.335	72.335

(*) Tomando como referência a situação no ano 2000.

Tabela 25 - Custos dos sistemas de irrigação ex-parcelas: valores a preços de mercado de Julho de 1998

Projetos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	...	2019	2020	TOTAL
1. Chapada I + II	1.600.000	1.792.960	1.985.920	2.178.880	2.371.840	2.564.800	2.757.760	PARTE DA TABELA QUE FOI SUPRIMIDA	7.768.720	5.306.400	92.481.200
1.1 Investimento	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000		2.800.000	0	44.000.000
1.2 Operação e Manutenção	0	85.760	171.520	257.280	343.040	428.800	514.560		2.208.320	2.358.400	21.547.200
1.3 Energia	0	107.200	214.400	321.600	428.800	536.000	643.200		2.760.400	2.948.000	26.934.000
2. Baixo Açu	600.000	889.440	1.178.880	1.468.320	1.757.760	2.047.200	2.336.640		2.894.400	2.894.400	50.863.200
2.1 Investimento	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000		0	0	6.000.000
2.2 Operação e Manutenção	0	128.640	257.280	385.920	514.560	643.200	771.840		1.286.400	1.286.400	19.939.200
2.3 Energia	0	160.800	321.600	482.400	643.200	804.000	964.800		1.608.000	1.608.000	24.924.000
3. Mendubim	1.277.000	1.373.480	1.469.960	1.566.440	1.662.920	1.759.400	1.855.880		5.255.440	2.894.400	63.877.200
3.1 Investimento	1.277.000	1.277.000	1.277.000	1.277.000	1.277.000	1.277.000	1.277.000		2.554.000	0	38.310.000
3.2 Operação e Manutenção	0	42.880	85.760	128.640	171.520	214.400	257.280		1.200.640	1.286.400	11.363.200
3.3 Energia	0	53.600	107.200	160.800	214.400	268.000	321.600		1.500.800	1.608.000	14.204.000
4. Mata Verde	150.000	173.718	197.436	221.154	244.872	268.590	292.308		600.642	474.360	7.980.780
4.1 Investimento	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000		150.000	0	3.000.000
4.2 Operação e Manutenção	0	10.452	20.904	31.356	41.808	52.260	62.712		198.588	209.040	2.194.920
4.3 Energia	0	13.266	26.532	39.798	53.064	66.330	79.596		252.054	265.320	2.785.860
5. Irrigação Espontânea - Tabuleiros	1.400.000	1.707.664	2.015.328	2.322.992	2.630.656	2.938.320	3.245.984		6.650.048	5.713.760	88.192.080
5.1 Investimento	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000		1.200.000	0	26.000.000
5.2 Operação e Manutenção	0	135.072	270.144	405.216	540.288	675.360	810.432		2.392.704	2.508.480	27.303.840
5.3 Energia	0	172.592	345.184	517.776	690.368	862.960	1.035.552		3.057.344	3.205.280	34.888.240
6. Irrigação Espontânea - Várzeas	190.000	361.917	533.834	705.751	877.668	1.049.585	1.221.502		3.279.680	3.253.070	38.783.585
6.1 Investimento	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000		180.000	0	3.700.000
6.2 Operação e Manutenção	0	105.056	210.112	315.168	420.224	525.280	630.336		1.860.992	1.951.040	21.236.320
6.3 Energia	0	66.861	133.722	200.583	267.444	334.305	401.166		1.238.688	1.302.030	13.847.265
Sub-Total Projetos Públicos	3.627.000	4.229.598	4.832.196	5.434.794	6.037.392	6.639.990	7.242.588		16.519.202	11.569.560	215.202.380
Investimento	3.627.000	3.627.000	3.627.000	3.627.000	3.627.000	3.627.000	3.627.000		5.504.000	0	91.310.000
Operação e Manutenção	0	267.732	535.464	803.196	1.070.928	1.338.660	1.606.392		4.893.948	5.140.240	55.044.520
Energia	0	334.866	669.732	1.004.598	1.339.464	1.674.330	2.009.196		6.121.254	6.429.320	68.847.860
Sub-Total Projetos Expontâneos	1.590.000	2.069.581	2.549.162	3.028.743	3.508.324	3.987.905	4.467.486		9.929.728	8.966.830	126.975.665
Investimento	1.590.000	1.590.000	1.590.000	1.590.000	1.590.000	1.590.000	1.590.000		1.380.000	0	29.700.000
Operação e Manutenção	0	240.128	480.256	720.384	960.512	1.200.640	1.440.768		4.253.696	4.459.520	48.540.160
Energia	0	239.453	478.906	718.359	957.812	1.197.265	1.436.718		4.296.032	4.507.310	48.735.505
Total Global	5.217.000	6.299.179	7.381.358	8.463.537	9.545.716	10.627.895	11.710.074		26.448.930	20.536.390	342.178.045
Investimento	5.217.000	5.217.000	5.217.000	5.217.000	5.217.000	5.217.000	5.217.000		6.884.000	0	121.010.000
Operação e Manutenção	0	507.860	1.015.720	1.523.580	2.031.440	2.539.300	3.047.160		9.147.644	9.599.760	103.584.680
Energia	0	574.319	1.148.638	1.722.957	2.297.276	2.871.595	3.445.914		10.417.286	10.936.630	117.583.365

Tabela 26 - Evolução da produção agrícola

Culturas	Produção (t/ha/ano)				
Culturas Temporárias (*)					
Anos	1	2	3	4	5 a 20
Melão	20	25	30	30	30
Melancia	40	50	60	60	60
Feijão Phaseolus	2	3	4	4	4
Fruticultura					
Banana	20	25	25	25	25
Manga	0	0	10	15	20
Coco (milheiro) (**)	0	0	7	20	25
Castanha de Caju	0	0	1	2	3

(*) Consideram-se duas safras/ano para as culturas temporárias.
(**) A produção do coqueiro está expressa em milheiros de coco/ano.

Tabela 27 - Custo da produção agrícola do plano cultural de referência

Culturas	Custo da produção (R$/ha/ano)				
Anos	1	2	3	4	5 a 20
Culturas Temporárias (*)					
Melão	2.640	2.970	3.300	3.300	3.300
Melancia	2.200	2.430	2.700	2.700	2.700
Feijão Phaseolus	784	1.120	1.600	1.600	1.600
Fruticultura					
Banana	4.200	2.000	2.000	2.000	2.000
Manga	1.300	900	1.200	1.450	1.700
Coco	1.400	600	700	1.000	1.200
Castanha de Caju Beneficiada	1.400	600	1.450	2.350	3.200

(*) Consideram-se duas safras/ano para as culturas temporárias.

Tabela 28 - Valor da produção agrícola do plano cultural de referência

Culturas	Produção (t/ha/ano)					
Anos	Preço (R$/t)	1 e 2		3	4	5 a 20
Culturas Temporárias (*)						
Melão	160	3200	4000	4800	4800	4800
Melancia	70	2800	3500	4200	4200	4200
Feijão Phaseolus	600	1200	1800	2400	2400	2400
Fruticultura						
Banana	200	4000	5000	5000	5000	5000
Manga	300	0	0	3000	4500	6000
Coco	200	0	0	1400	4000	5000
Castanha de Caju Beneficiada	3200	0	0	3200	6400	9600

A Tabela 24 pode também ser considerado um Quadro de Fonte e Utilização de Recursos na Análise Financeira. Nos dois primeiros anos o agricultor terá receitas negativas e, portanto, necessidade de prever-se financiamento nesse período, caso não tenha recursos próprios. Ao contrário, não haverá viabilidade financeira, embora haja rentabilidade econômica.

Tabela 29 - Cálculo da margem líquida da irrigação no lote, valores a preços de mercado de Julho de 1998 Taxa de juros:12%

Discriminação	Composição Percentual da Área Cultivada		Equivalente Financeiro Anual (R$/ha/ano)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		2019	2020
	Perímetros Públicos	Irrigação Espontânea												
1. Valor da Produção	100%	100%												
1.1 Culturas Temporárias	40%	40%												
1.1.1 Melão	10%	10%	4523		3.200	4.000	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	PARTE DA TABELA QUE FOI SUPRIMIDA	4.800	4.800
1.1.2 Melancia	10%	10%	3958		2.800	3.500	4.200	4.200	4.200	4.200	4.200		4.200	4.200
1.1.3 Feijão Phaseolus	20%	20%	2193		1.200	1.800	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400		2.400	2.400
1.2 Culturas Permanentes	60%	60%												
1.2.1 Banana	30%	35%	4880		4.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000		5.000	5.000
1.2.2 Manga	15%	15%	4229		0	0	3.000	4.500	6.000	6.000	6.000		6.000	6.000
1.2.3 Côco	10%	10%	3441		0	0	1.400	4.000	5.000	5.000	5.000		5.000	5.000
1.2.4 Castanha do Caju Benef.	5%	0%	6546		0	0	3.200	6.400	9.600	9.600	9.600		9.600	9.600
1.3 Total Perímetros Públicos			4056		2040	2610	3630	4275	4760	4760	4760		4760	4760
1.4 Total Irrigação Espontânea			3973		2240	2860	3720	4205	4530	4530	4530		4530	4530
2. Custo de Produção	100%	100%												
2.1 Culturas Temporárias	40%	40%												
2.1.1 Melão	10%	10%	3186		2.640	2.970	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300		3.300	3.300
2.1.2 Melancia	10%	10%	2611		2.200	2.430	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700		2.700	2.700
2.1.3 Feijão Phaseolus	20%	20%	1451		784	1.120	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600		1.600	1.600
2.2 Culturas Permanentes	60%	60%												
2.2.1 Banana	30%	35%	2263		4.200	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000		2.000	2.000
2.2.2 Manga	15%	15%	1498		1.300	900	1.200	1.450	1.700	1.700	1.700		1.700	1.700
2.2.3 Côco	10%	10%	1095		1.400	600	700	1.000	1.200	1.200	1.200		1.200	1.200
2.2.4 Castanha do Caju Benef.	5%	0%	2468		1.400	600	1.450	2.350	3.200	3.200	3.200		3.200	3.200
2.3 Total Perímetros Públicos			2006		2306	1589	1843	1955	2055	2055	2055		2055	2055
2.4 Total Irrigação Espontânea			1.996		2446	1659	1870	1938	1995	1995	1995		1995	1995
3. Margem Bruta (1 - 2)														
3.1 Perímetros Públicos			2.050		-266	1.021	1.788	2.320	2.705	2.705	2.705		2.705	2.705
3.2 Irrigação Espontânea			1.977		-206	1.201	1.850	2.268	2.535	2.535	2.535		2.535	2.535
4. Investimento no Sistema de Irrigação no Lote*														
4.1 Perímetros Públicos**			335											
4.2 Irrigação Espontânea			335											
5. Margem Líquida sem pagamento da água (3 - 4)														
5.1 Perímetros Públicos			1.715	-335	-266	1.021	1.788	2.320	2.705	2.705	2.705		2.705	2.705
5.2 Irrigação Espontânea			1.642	-335	-206	1.201	1.850	2.268	2.535	2.535	2.535		2.535	2.535
6. TIR sem pagamento da água														
6.1 Perímetros Públicos			138%											
6.2 Irrigação Expontânea			149%											

*Investimentos no sistema de irrigação no lote: rede de irrigação, válvulas, hidrômetros etc

**Com base nos valores de investimentos na parcela apresentados na planilha de Custos Unitários, supondo o pagamento em 20 anos com base na taxa de juros adotada

Tabela 30 - Custos e benefícios líquidos unitários no lote; preços de julho de 1998

Discriminação	Unidade	Preços de mercado
1 Projetos Públicos		
1.1 Valor da Produção	R$/ha/ano	4.056
1.2 Custos Dentro dos Lotes (*)	R$/ha/ano	2.341
1.2.1 Custos Agrícolas	R$/ha/ano	2.006
1.2.2 Sistema de Irrigação	R$/ha/ano	335
1.3 Receitas Líquidas	R$/ha/ano	1.715
2 Irrigação Espontânea		
2.1 Valor da Produção	R$/ha/ano	3.973
2.2 Custos Dentro dos Lotes (*)	R$/ha/ano	2.331
2.2.1 Custos Agrícolas	R$/ha/ano	1.996
2.2.2 Sistema de Irrigação	R$/ha/ano	335
2.3 Receitas Líquidas	R$/ha/ano	1.642

(*) Inclui o Investimento no Sistema de Irrigação Dentro do Lote e Exclui o Pagamento pela Água.

As Tabelas 26 e 27 apresentam as análises econômicas sob os pontos de vista privados dos agricultores resultantes dos projetos públicos e privados na situação em que os custos ex-parcela são integralmente repassados. Caso os preços de mercado pudessem ser considerados como preços de eficiência (*shadow prices*), e não houvesse externalidades, essas tabelas apresentariam uma análise econômica sob o ponto de vista social global. Nesta situação as rentabilidades caem sensivelmente, em relação à situação anterior em que há isenção dos custos ex-parcela. Mesmo assim, as rentabilidades podem ser consideradas atraentes sob o ponto de vista privado.

Sob o ponto de vista financeiro, pois as Tabela 26 e 27 podem ser consideradas também um Quadros de Fontes e Utilização de Recursos Financeiros. Nessa situação, como era de se esperar, a viabilidade financeira acha-se ainda mais comprometida pois durante os quatro primeiros anos a renda líquida do agricultor será negativa.

Tabela 31 - Irrigação pública: fluxo de caixa a preços de mercado, valores em reais de julho de 1998 **taxa de desconto: 12%**

Discriminação	Unidade	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	PARTE DA TABELA QUE FOI SUPRIMIDA	2018	2019	2020
1. Área Irrigada Incremental	Ha	0	630	1.260	1.890	2.520	3.150	3.780	4.410	5.040		10.940	11.520	12.100
2. Consumo de Água Incremental	1.000 m³	0	16.884	33.768	50.652	67.536	84.420	101.304	118.188	135.072		293.192	308.736	324.280
3. Custos fora do lote	R$/ano	3.627.000	4.229.598	4.832.196	5.434.794	6.037.392	6.639.990	7.242.588	7.845.186	8.447.784		15.964.844	16.519.202	11.569.560
3.1 Investimento		3.627.000	3.627.000	3.627.000	3.627.000	3.627.000	3.627.000	3.627.000	3.627.000	3.627.000		5.504.000	5.504.000	0
3.2 Operação e Manutenção		0	267.732	535.464	803.196	1.070.928	1.338.660	1.606.392	1.874.124	2.141.856		4.647.656	4.893.948	5.140.240
3.3 Energia Elétrica		0	334.866	669.732	1.004.598	1.339.464	1.674.330	2.009.196	2.344.062	2.678.928		5.813.188	6.121.254	6.429.320
4. Investimentos no lote		210.859	210.859	210.859	210.859	210.859	210.859	210.859	210.859	210.859		194.124	194.124	0
Cenário com pagamento integral dos custos fora do lote														
5. Receita líquida operacional no lote	R$/ano	0	-167.454	1.286.460	3.378.375	5.846.400	8.520.750	10.224.900	11.929.050	13.633.200		29.592.700	31.161.600	32.730.500
6. Receita líquida final no lote		-210.859	-378.313	1.075.601	3.167.516	5.635.541	8.309.891	10.014.041	11.718.191	13.422.341		29.398.576	30.967.476	32.730.500
7. Valores anuais equivalentes														
7.1 Custos fora do Lote	R$/ano	7.003.200												
7.1.1 Investimento		3.660.762												
7.1.2 Operação e Manutenção		1.485.026												
7.1.3 Energia Elétrica		1.857.412												
7.2 Receita líquida final no lote		8.709.549												
7.3 Consumo de água anual equiv.	1000 m³	93.661												
8. Custo médio de adução	R$/1000 m³	75												
8.1 Investimento		39												
8.2 Operação, Manutenção e Energia		36												
9. Receita líquida média por m³ de água		93												
10. Renda líquida final global	R$/ano	-3.837.859	-4.607.911	-3.756.595	-2.267.278	401.851	1.669.901	2.771.453	3.873.005	4.974.557		13.433.732	14.448.274	21.160.940
11. Anualidade equiv. à renda líq. global		1.706.349												
12. Taxa Interna de Retorno	%	21%												

Tabela 32 - Irrigação espontânea: fluxo de caixa a preços de mercado; valores de mercado de julho de 1998; taxa de desconto: 12%

Discriminação	Unida-de	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	PARTE DA TABELA QUE FOI SUPRIMIDA	2018	2019	2020
1. Área Irrigada Incremental	ha	0	470	940	1.410	1.880	2.350	2.820	3.290	3.760		8.060	8.480	8.900
2. Consumo de Água Incremental	1.000 m³	0	11.219	22.437	33.656	44.874	56.093	67.311	78.530	89.748		191.793	201.744	211.695
3. Custos fora do lote	R$/Ano	1.590.000	2.069.581	2.549.162	3.028.743	3.508.324	3.987.905	4.467.486	4.947.067	5.426.648		9.512.626	9.929.728	8.966.830
3.1 Investimento		1.590.000	1.590.000	1.590.000	1.590.000	1.590.000	1.590.000	1.590.000	1.590.000	1.590.000		1.380.000	1.380.000	0
3.2 Operação e Manutenção		0	240.128	480.256	720.384	960.512	1.200.640	1.440.768	1.680.896	1.921.024		4.047.872	4.253.696	4.459.520
3.3 Energia Elétrica		0	239.453	478.906	718.359	957.812	1.197.265	1.436.718	1.676.171	1.915.624		4.084.754	4.296.032	4.507.310
4. Investimentos no lote		157.308	157.308	157.308	157.308	157.308	157.308	157.308	157.308	157.308		140.573	140.573	0
Cenário 1: com pagamento integral dos custos fora do lote														
5. Receita líquida operacional no lote	R$/Ano	0	-96.726	1.128.940	2.608.500	4.262.900	5.957.250	7.148.700	8.340.150	9.531.600		20.432.100	21.496.800	22.561.500
6. Receita líquida final no lote		-157.308	-254.034	971.632	2.451.192	4.105.592	5.799.942	6.991.392	8.182.842	9.374.292		20.291.527	21.356.227	22.561.500
7. Valores anuais equivalentes														
7.1 Custos fora do Lote	R$/Ano	4.017.899												
7.1.1 Investimento		1.379.325												
7.1.2 Operação e Manutenção		1.318.445												
7.1.3 Energia Elétrica		1.320.129												
7.2 Receita líquida final no lote		6.105.015												
7.3 Consumo de água anual equiv.	1000 m³	61.896												
8. Custo médio de adução	R$/1000 m³	65												
8.1 Investimento		22												
8.2 Operação, Manutenção e Energia		43												
9. Receita líquida média por m³ de água		99												
10. Renda líquida final global	R$/ano	-1.747.308	-2.323.615	-1.577.530	-577.551	597.268	1.812.037	2.523.906	3.235.775	3.947.644		10.778.901	11.426.499	13.594.670
11. Anualidade equiv. à renda líq. global	0	2.087.115												
12. Taxa Interna de Retorno	%	30%												

EXERCÍCIOS

1 - Que elementos poderiam ser considerados nas Análises Econômica e Financeira de um projeto que visa a:

a. geração de energia elétrica ?
b. navegação ?
c. abastecimento urbano de água ?
d. controle de cheias ?

2 - Uma indústria deverá se estabelecer as margens de um curso de água em determinado Município. O custo de investimento é estimado em $1.100.000. A atividade produtora acarretará uma receita líquida à indústria estimada em $800.000. O desenvolvimento que a instalação da indústria acarretará ao município é avaliado, em termos de aumento da produção de bens e serviços, em $500.000. Outros municípios próximos, situados no mesmo Estado, também terão como consequência aumentos de produção, avaliados em $350.000. Um analista econômico observa porém que existirão transferências de atividade econômica que se desenvolveria em outros Estados na ausência do projeto, na ordem de $600.000, que serão a causa de parte dos aumentos de produção no município considerado e em seus vizinhos.

O curso de água receberá um efluente da indústria que acarretará deterioração das condições de qualidade da água em município vizinho. Esses prejuízos ambientais são avaliados econômicamente como sendo da ordem de $300.000.

Verificar o mérito econômico do projeto sob um ponto de vista:

a. da indústria;
b. do município;
c. do Estado ;
d. do país;

Listar outras consequências benéficas ou adversas do projeto, de ordem não econômica, para cada um dos pontos de vista listados anteriormente.

3 - Um projeto de irrigação no Sul do Brasil deverá irrigar 200 hectares de terras que atualmente são utilizadas para pecuária extensiva. Com a irrigação será desenvolvido um projeto agrícola voltado a culturas permanentes de alta rentabilidade. Com o projeto paralelo de colonização previsto para a área ela passará dos atuais 10 para 100 ocupantes. A renda líquida por hectare passará de $5 para $100 enquanto a renda bruta irá de $50 para $500.

a. Como você estimaria os benefícios diretos ?
b. Que informações adicionais você buscaria para estimativa dos:
   - Benefícios indiretos ?
   - Benefícios de melhoria da terra ?
   - Benefícios secundários ?
   - Custos associados ?
   - Custos induzidos ?
   - Custos e benefícios intangíveis ?

4 - Um projeto de controle de inundação acha-se em estudo para uma região plana com 500 hectares sujeita a frequentes inundações. Essa região é atualmente utilizada para atividade agrícola com culturas anuais e o preço de mercado da terra é de $500 por hectare. Caso o projeto seja executado estima-se que a região será alvo de urbanização que a ocupará totalmente em cerca de 5 anos. O preço projetado de mercado passará a $3.000 por hectare.

Caso não seja implantado o projeto o desenvolvimento urbano será deslocado para uma região mais alta que atualmente é utilizada em atividade agrícola de alta rentabilidade. O valor anual dos benefícios líquidos dessa produção acha-se na ordem de $50 por hectare e a urbanização ocupará os mesmos 500 hectares anteriores. O preço de mercado da terra nessa região é atualmente $1.000 por hectare e espera-se um aumento para $2.000 por hectare se o desenvolvimento urbano ocorrer.

O custo atualizado para o poder público prover a infra-estrutura urbana para a região alta é $600.000 maior que aquele necessário para fazer o mesmo na região plana.

a. Estimar o benefício anual de proteção a região plana.
b. Estimar o benefício anual caso, com o projeto, o desenvolvimento urbano ocorra na região alta em vez de ocorrer como foi estimado na região baixa. Nessa região haveria atividade agrícola com uma produção cujo benefício líquido é estimado em $100 por hectare-ano.
c. Identifique os benefícios secundários das alternativas original e enunciada em b.

5 – Uma área agrícola com 500 ha está sendo objeto de análise para transição da agricultura de sequeiro para a irrigada por aspersão. Os acessos já estão construídos, bem como todas as demais benfeitorias necessárias para a agricultura tradicional. O manancial para abastecimento encontra-se a 100 m.

Supõe-se que o incremento de produtividade anual ao se realizar a conversão agrícola será de 3.000 kg/ha; o preço médio de mercado é de $12 por saco de 50 kg. Supõem-se que o custo de energia será de $150/ha e os demais custos operacionais da ordem de $100/ha, incrementais em relação à agricultura de sequeiro. Analisar esta opção de investimento sob o ponto de vista privado e público.

6 - Suponha que em vez de serem repassados os custos ex-parcelares nos projetos de irrigação do Rio Grande do Norte, que seja cobrado pelo uso da água um preço suficiente para amortizar estes custos com taxas de juros de 12%, sem carência. Que alterações haverá, em termos de rentabilidades e de viabilidade financeira?

REFERÊNCIAS

ANDERSON, L.G e R.F. SETTLE (1977). Benefit-Cost Analysis: a practical guide. Lexington Books.

ELETROBRÁS (1984). Manual de Inventário de Pequenas Centrais Hidroelétricas. Rio de Janeiro, Brasil.

JAMES,L.D. e R.R.LEE (1971). Economics of Water Resources Planning. McGraw-Hill Book Co.

KUIPER, E. (1971). Water Resources Project Economics. Butterworths, Londres.

LANNA, A. E. (1993). Modelo PCH - Manual do usuário. Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS.

LANNA, A.E, S.D. AGUINSKI e L.F. BELTRAME (1989). Modelo de balanço hídrico diário BALHIDRO - Manual do usuário. Texto de referência. IPH/UFRGS.

LANNA, A.E, L.F. BELTRAME e GIASSON (1990). Análise Econômica Preliminar da Viabilidade de Irrigação na Região de Barra do Garças, Estado do Mato Grosso. ABRH/IWRA/UNEP/UNESCO Symposium on Water Management in Amazon Basin. Manaus.

LANNA, A.E. e V. ROCHA (1988). Avaliação econômica e financeira de projetos de irrigação. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - Curso Engenharia da Irrigação. Brasília

SECRETARIA DE IRRIGAÇÃO (1993). Avaliação Econômica e Financeira de projetos de Irrigação. Série Manual de Irrigação, volume 3. Brasília.

SERHID/RN (1999). Secretaria Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Relatório Síntese.

SANT'ANA, R. F. (1987). Aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte. Avaliação de custos e benefícios, Modelo FLASH. Brasília, DNAEE.

CAPÍTULO 12 - ANÁLISE ECONÔMICA: CRITÉRIOS

INTRODUÇÃO

A análise econômica, em sua essência, verifica se os bens e serviços resultantes do projeto em análise justificam os investimentos realizados. Como deve ter ficado claro previamente, quando essa análise é realizada sob um ponto de vista social amplo lida-se com princípios e valores que podem ser distintos daqueles que são considerados na análise sob um ponto de vista financeiro ou sob um ponto de vista econômico privado. Nestas circunstâncias haverá necessidade de algumas abordagens indiretas para quantificação de custos e benefícios alternativamente à consideração de preços de mercado, conforme foi apresentado. A própria análise tem certos critérios e conceitos que deverão ser entendidos para que resulte em uma correta avaliação dos valor social do incremento de bens e serviços colocados pelo projeto à disposição da sociedade.

FUNDAMENTOS ANALÍTICOS

Alguns fundamentos já foram apresentados de forma implícita, particularmente no exemplo que iniciou o tema. Cabe aqui as suas explicitações.

EXPRESSAR AS ALTERNATIVAS EM UMA BASE COMUM DE VALORES.

Não se pode comparar dois produtos de natureza distintas, trigo e soja por exemplo, em termos de suas próprias unidades. A situação pode ficar ainda mais complexa se forem comparados controle de cheias com produção agrícola. Para possibilitar essa comparação, as alternativas devem ser expressas em uma base comum de valores, geralmente unidades monetárias. Existirão algumas dificuldades para isso quando os produtos de um projeto não são transacionados em mercados e por isso não tiverem valor estabelecido em unidades monetárias. Esse é o caso de controle de cheias e da poluição. Dificuldades ainda existirão quando os produtos forem transacionados em mercado mas esse mercado tiver seus preços alterados no futuro. Em ambos os casos deverão ser estabelecidas abordagens alternativas que permitam hipotetizar um mercado para avaliar o valor presente ou futuro dos produtos do projeto. No caso da Análise Econômica existirá a verificação adicional sobre se o preço de mercado reflete valores sociais e, se não, a cogitação sobre como alterá-los para que o façam.

EXPRESSAR AS ALTERNATIVAS EM UMA BASE COMUM DE TEMPO.

Essa necessidade vem da constatação que um mesmo produto tem valores sociais distintos caso ele esteja disponível hoje ou daqui a 10 anos, por exemplo. Uma das informações principais para avaliação de projeto é a estimativa dessa depreciação temporal de valores dada pela taxa de desconto. Quando a Análise Econômica for realizada de um ponto de vista privado a taxa de desconto a ser utilizada é a maior rentabilidade alternativa em investimentos com mesmo nível de risco, disponível ao interessado. Quando o ponto de vista público estiver em pauta usa-se a taxa social de desconto obtida por decisão política ou imposição da entidade financiadora.

EXPRESSAR AS ALTERNATIVAS EM UMA BASE COMUM DE CERTEZA.

Esse passo se refere à constatação que dois projetos com méritos idênticos, expressos em bases equivalentes de valores e de tempo, não serão realmente idênticos se um deles tiver maior probabilidade de que seus resultados ocorram como planejado que o outro. Esse problema, contém algumas das principais dificuldades na avaliação de projetos. Para resolvê-lo há necessidade de se expressar os valores dos projetos através de uma Função de Utilidade que teoricamente estabeleceria uma base equivalente de certeza para comparação dos projetos. Em certos casos essa Função de Utilidade poderá ser obtida pelo Valor Esperado (ou Esperança Matemática) dos resultados de um projeto. Entretanto, existem condições bastante es-

pecíficas que validam a utilização de Valores Esperados na avaliação de projetos e que nem sempre são encontradas.

ESTABELECER O PONTO DE VISTA ADEQUADO DE ANÁLISE.

Uma constatação simples na avaliação de valores é que pessoas distintas atribuem valores distintos às mesmas coisas. Como já foi comentado anteriormente, um extrato abastado da sociedade valorizará menos um projeto cujo objetivo é o incremento da produção de alimentos populares que um extrato economicamente menos privilegiado. Essa constatação remete à preocupação de qual o ponto de vista deverá ser adotado para as avaliações de projetos. Alguns pontos de vista válidos seriam:

- ponto de vista social global;
- ponto de vista da sociedade que vive na região a ser afetada pelo projeto;
- ponto de vista de quem financia o projeto;
- ponto de vista de grupo social carente economicamente.

É uma constatação óbvia que dependendo do ponto de vista da avaliação poderão ser estabelecidas ordens distintas de prioridades. A adoção do ponto de vista adequado depende tanto das metas de planejamento quanto do propósito da análise a ser realizada. Se a meta de planejamento é o Desenvolvimento Econômico Nacional o ponto de vista será o da sociedade daquele país. Se a meta é o Desenvolvimento Regional, o ponto de vista se limita à sociedade da região em pauta. Se o objetivo do projeto é privilegiar determinado grupo social a avaliação deverá ser realizada sob o ponto de vista desse grupo. Isso demonstra que poderão haver diversos tipos de avaliação de projetos dentro do escopo da Análise Econômica.

ESTABELECER CRITÉRIOS ADEQUADOS DE ANÁLISE.

A questão que se coloca é como comparar, selecionar e hierarquizar projetos que já hajam passado pelas adequações dos passos anteriores. Isso remete o avaliador a critérios de análise custo-benefício que serão considerados no final do capítulo.

CONCEITOS RELEVANTES

Os conceitos apresentados a seguir devem ser adequadamente entendidos para uma aplicação correta da Análise Econômica. Alguns deles já foram aplicados previamente, cabendo agora suas explicitações.

ANÁLISE COM E SEM PROJETO.

Existe um erro analítico comum em se avaliar as vantagens de um projeto pela situação antes e após sua implantação. Trata-se de um erro porque a situação evoluirá com ou sem o projeto. Por exemplo, um projeto agrícola pode ser justificado pelo aumento da oferta de alimentos que acarretará. Se esse aumento for quantificado em relação à situação antes da sua implementação, estar-se-á necessariamente supondo que a produção de alimentos permanecerá estagnada na região. Se isso for falso, a avaliação estará introduzindo uma tendenciosidade que favorecerá a aprovação do projeto. O correto é comparar a situação com e sem o projeto para poder avaliar as suas reais contribuições.

CUSTO DE OPORTUNIDADE.

Um projeto será viável economicamente quando seus benefícios superarem seus custos. Ele terá méritos econômicos se for a opção mais eficiente de investimento, do ponto de vista econômico. Essa questão de eficiência econômica remete à consideração de custo de oportunidade.

Custo de oportunidade é o benefício que é perdido pela utilização dos recursos no projeto e não em outra alternativa na qual, sem o projeto aludido, eles seriam aplicados. Por

exemplo, a inundação de uma área para criação de um reservatório fluvial priva a sociedade da utilização agrícola dessa área. O custo de oportunidade nesse caso será o benefício líquido de exploração agrícola da área inundada na situação sem projeto. Isso mostra que a consideração de custo de oportunidade é outra faceta da análise com e sem projeto.

Um erro comum que ocorre na avaliação de projetos sob um ponto de vista público relaciona-se à avaliação dos benefícios de criação de emprego. Como será visto mais tarde, esses benefícios poderão ser quantificados, em certas circunstâncias, pelo valor do salário pago no emprego criado, subtraído pelo custo de oportunidade da mão de obra utilizada. Esse custo de oportunidade pode ser quantificado pelo valor do salário que o trabalhador obteria no emprego que lhe seria disponível na situação sem projeto. Em outras palavras, o benefício de criação de emprego é medido pelo aumento de eficiência do trabalho, expressa por uma melhor remuneração, em uma economia de mercado de concorrência perfeita.

O erro potencial na avaliação de benefícios de criação de emprego é o de se quantificá-lo unicamente pelo valor do salário pago; isso só será correto se na situação sem projeto o trabalhador ficar desempregado, quando então o custo de oportunidade da mão de obra será nulo.

A consideração do custo de oportunidade dos recursos investidos em um projeto visa, portanto, assegurar que esse projeto é a opção mais eficiente do ponto de vista econômico para a inversão desses recursos.

DESCONSIDERAÇÃO DE CUSTOS INVESTIDOS.

Muitas vezes a seguinte justificativa é aplicada para viabilizar a implantação de um projeto: "Já foi aplicado 90% do investimento total do projeto; logo é plenamente justificável a aplicação dos 10% finais". Essa questão deve ser analisada criteriosamente. Inicialmente, se o projeto é viável, isso significa que mesmo que nada tivesse sido aplicado na sua implantação, os custos seriam plenamente justificados pelos benefícios. Logo, o mesmo ocorreria, e com muito mais razão, caso uma parcela dos investimentos já tenha sido realizada. Por outro lado, poderão existir projetos inviáveis ou que se tornem inviáveis por mudanças imprevistas na economia, sociedade, etc, que muitas vezes são levados adiante unicamente sob a alegação de que já havia sido aplicada uma parte relevante de seus investimentos. A posição correta a ser adotada é que em qualquer instante da implantação de um projeto o que falta a investir deve ser justificado pelo que se espera receber, não interessando o que já foi investido. A obviedade dessa afirmação, no entanto, não é muitas vezes acatada devido ao constrangimento político que pode ser causado pelo fato de obras ficarem inacabadas.

Por outro lado, essa desconsideração dos custos investidos tem outro aspecto: na medida que se inicie a implantação de um projeto inviável poderá haver um determinado instante a partir do qual ele se tornará viável, se o custo dos recursos adicionais a serem investidos forem superados pelos benefícios. Isso mostra a necessidade de uma avaliação criteriosa previamente ao início da implantação do projeto para descartar aqueles inviáveis e direcionar os investimentos para alternativas economicamente eficientes.

CONSIDERAÇÃO DE VALORES INCREMENTAIS.

A consideração de valores incrementais faz parte da avaliação da dimensão ótima de um projeto ou da análise de projetos com múltiplos propósitos. Em qualquer caso, o custo incremental do aumento da dimensão de um projeto, ou da introdução de um propósito, deve ser superado por benefícios incrementais. Essa consideração é portanto óbvia: se os custos incrementais não forem justificados pelos benefícios incrementais, não há porque se fazer o investimento.

No mundo real frequentemente se aplica a lei econômica dos rendimentos marginais decrescentes. Essa lei é cumprida quando o incremento nos custos de um projeto aumenta su-

cessivamente com sua dimensão. No que tange a benefícios, ocorre o contrário: os incrementos são sucessivamente decrescentes (daí o nome da lei), quando a dimensão do projeto aumenta. A Figura 5 ilustra essa situação. Portanto, haverá uma dimensão a partir da qual qualquer incremento na dimensão do projeto, por menor que seja, acarretará benefícios incrementais inferiores aos custos incrementais. Aumentos de dimensão a partir desta não são economicamente justificáveis.
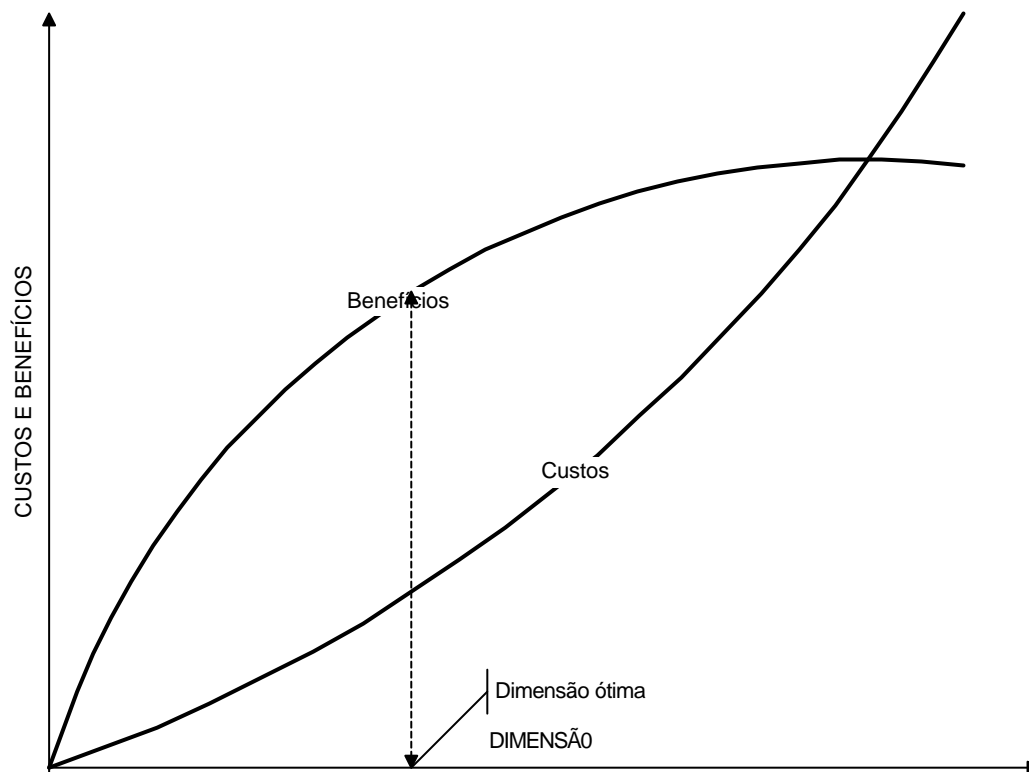
Figura 5 - Lei dos rendimentos marginais decrescentes

Em termos matemáticos seria o mesmo que dizer que a lei dos rendimentos marginais decrescente é seguida quando as derivadas com relação a dimensão do projeto das funções de custo e benefício são respectivamente não-decrescente ou não-crescente. Ou, que a função de custo é côncava e a de benefício convexa. A dimensão ótima de um projeto, nessas circunstâncias, é aquela na qual as derivadas da função de custo e de benefício se igualam.

No que se refere a projetos de múltiplos propósitos as considerações não são tão óbvias embora não fujam à racionalidade que deve imbuir qualquer decisão de natureza econômica. Considere-se um projeto no qual dois propósitos sejam contemplados: o controle de cheias e o abastecimento de água. Esse projeto tem como estrutura principal uma barragem que forma um reservatório de regularização que é utilizado conjuntamente pelos dois propósitos. Caso cada propósito fosse cogitado isoladamente os projetos alternativos seriam inviáveis do ponto de vista econômico. A viabilidade, portanto, decorre de que ambos os propósitos compartilham dos custos da barragem. A viabilidade final do projeto conjunto ocorreu por que a introdução do propósito de controle de cheias no projeto (inviável) que contemplava unicamente o abastecimento de água implicou em custos incrementais que foram superados pelos benefícios incrementais. E também, porque a introdução do propósito de abastecimento de água no projeto (inviável) que contemplava unicamente ao controle de cheias implicou, novamente, em benefícios líquidos incrementais positivos.

Isso pode ser generalizado para qualquer número de propósitos sendo atendidos: um projeto com múltiplos propósitos é economicamente viável se os benefícios líquidos globais

forem positivos. Por outro lado, cada propósito contemplado por esse projeto tem sua introdução justificada economicamente caso seus benefícios líquidos incrementais sejam positivos.

VALORES INTANGÍVEIS.

Na Análise Econômica são considerados os valores que possam ser expressos de forma econômica, através de unidades monetárias. Existem alguns valores no mundo real, porém, que não podem ser quantificados nesses termos. Por exemplo, existem restrições filosóficas e ideológicas para que a vida humana seja quantificada economicamente. Contudo ela poderá ser quantificada em seus próprios termos: um projeto que preserve mais vidas humanas é superior àquele que preserve menos. Esses valores são denominados valores intangíveis comensuráveis.

Existem outros valores no mundo real que nem podem ser quantificados em termos de unidades monetárias e tão pouco em seus próprios termos, já que não são divisíveis. Por exemplo, a preservação de espécies em extinção ou de um local de valor cênico, histórico ou arqueológico. Esses valores são denominados intangíveis não-comensuráveis.

O fato de existirem valores intangíveis no mundo real não deve ser entendido que eles não devam ou não possam ser considerados na avaliação de projetos. Nesse ponto, o próprio nome com que são tradicionalmente referidos pode dar uma idéia errônea de suas naturezas. Eles apenas não podem ser avaliados de forma direta em Análise Econômica. Mas deverão ser avaliados em outros tipos de análise. Por exemplo, na Avaliação do Impacto Social ou Ambiental do Projeto.

INTERVALOS TEMPORAIS DE INTERESSE.

Existem alguns intervalos temporais que medem períodos de interesse em Análise Econômica. Alguns deles são:

VIDA ÚTIL OU ECONÔMICA DE UM PROJETO.

Trata-se do intervalo de tempo que vai do início da operação do projeto até o instante em que essa operação se realiza de forma não econômica. Isso pode ser aplicado tanto ao projeto como um todo como a componentes. Em outros termos, trata-se do período de operação até a obsolescência do projeto ou de seu componente.

VIDA FÍSICA.

A vida física se refere ao período em que é possível a operação, sob qualquer condição, mesmo não-econômica, de um projeto ou componente de projeto. Logo, a vida física é pelo menos igual, e normalmente maior, que a vida útil ou econômica.

PERÍODO DE ANÁLISE.

Como o próprio nome diz, esse período é aquele selecionado para realização de uma análise dentro do escopo da Engenharia Econômica. A avaliação do projeto é realizada dentro desse período. Ele deverá ser geralmente menor que a vida útil quando a viabilidade econômica do projeto estiver em pauta e deverá ser certamente menor que a vida física do projeto. Diferentemente, quando a viabilidade financeira está em pauta o período de análise deverá se estender até que os pagamentos exigidos à entidade sob cujo ponto de vista se faz a análise possam, sem qualquer dúvida, serem atendidos pelos retornos.

Quando duas alternativas estiverem sendo comparadas elas deverão ter o mesmo período de análise. Isso evita que sejam privilegiados projetos que retornam seus investimentos a curto ou longo prazos. Se as alternativas tiverem vida útil diferentes duas abordagens poderão ser estabelecidas de forma a homogeneizar os períodos de análise. Elas são:

- Quando a vida útil de uma alternativa for múltipla da vida útil da outra. Nesse caso repete-se o projeto de vida útil menor tantas vezes em seqüência quantas forem necessárias para serem igualadas as vidas úteis. O período de análise será o número de anos de vida útil do projeto que a tem maior.

Exemplo 1 - Seja a Figura 6 onde são esquematizados o fluxos de custos e de benefícios do Projeto A, com vida útil 30 anos, e do projeto B, cuja vida útil é de 10 anos. Na avaliação comparativa o projeto B será substituído por um projeto que prevê a reimplementação do mesmo projeto B três vezes em seqüência, com uma vida útil final de 30 anos, conforme na mesma Figura.

- Quando a condição anterior não ocorrer. Nesse caso o projeto de vida útil menor deverá ser repetido tantas vezes em seqüência quantas forem necessárias para ultrapassar a vida útil do projeto de longa duração. Na última seqüência o projeto será interrompido de forma a serem igualadas as vidas úteis. O valor residual será avaliado nesse ponto e constará como um benefício.
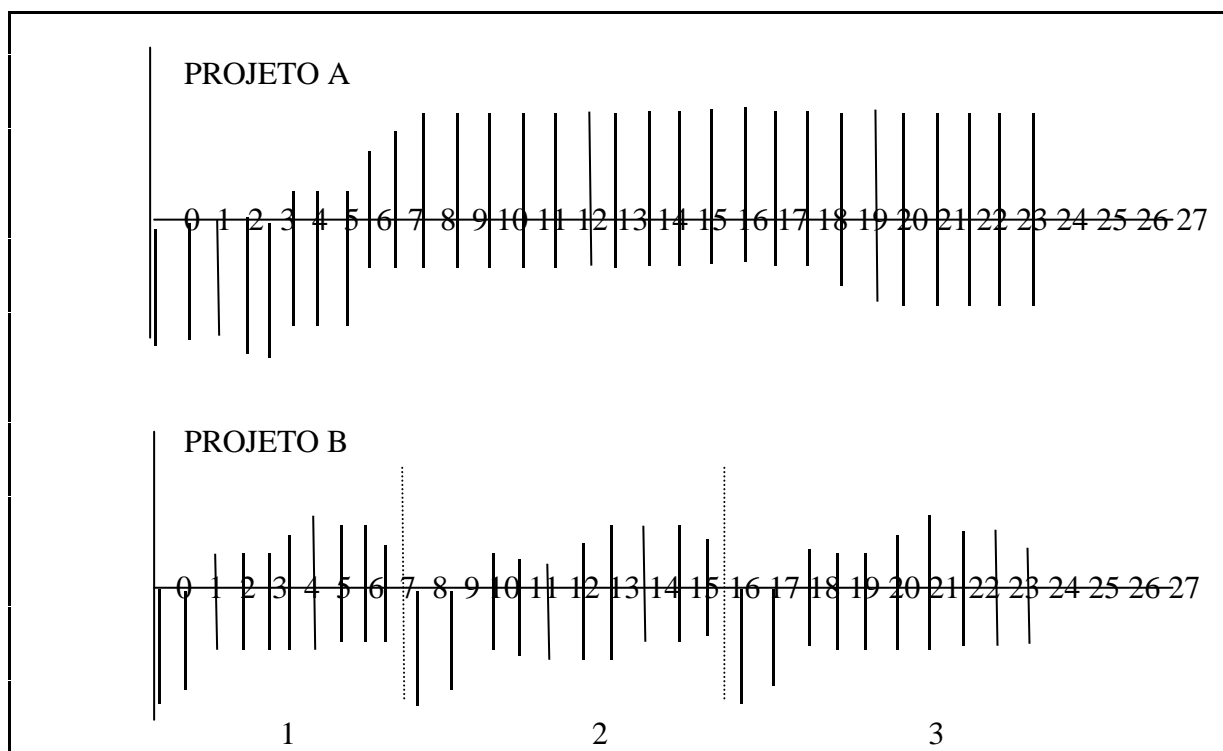
Figura 6 - Análise comparativa de projetos com vida úteis múltiplas

O maior problema será como estabelecer o valor residual. No caso de um equipamento do projeto, por exemplo, uma máquina ou estrutura, sabe-se o valor inicial. Este poderá ser depreciado pelo método da linha reta
até o ano desejado. O valor não depreciado seria o residual. No caso de um projeto a sistemática é distinta. O fluxo de benefícios remanescente do projeto deverá ser atualizado ao ano desejado para que o seu valor residual seja estimado.

Exemplo 2 - A Figura 7 apresenta um exemplo. O projeto A tem uma vida útil de 30 anos. O projeto B tem uma vida útil de 20 anos. Para comparação, o projeto B é reimplementado por um período de 10 anos. Seu valor residual ao final desse período, é estimado pelo valor atual, no início do 11º ano, do fluxo de benefícios líquidos do ano 11 até o ano 20.

HORIZONTE DE CONSTRUÇÃO.

Quando se diz que um projeto de abastecimento de água suprirá plenamente a demanda até determinado ano, esse ano é o horizonte de construção. Logo esse período se refere ao período no qual é esperado que o projeto atenda em suas plenitudes as demandas que supre.
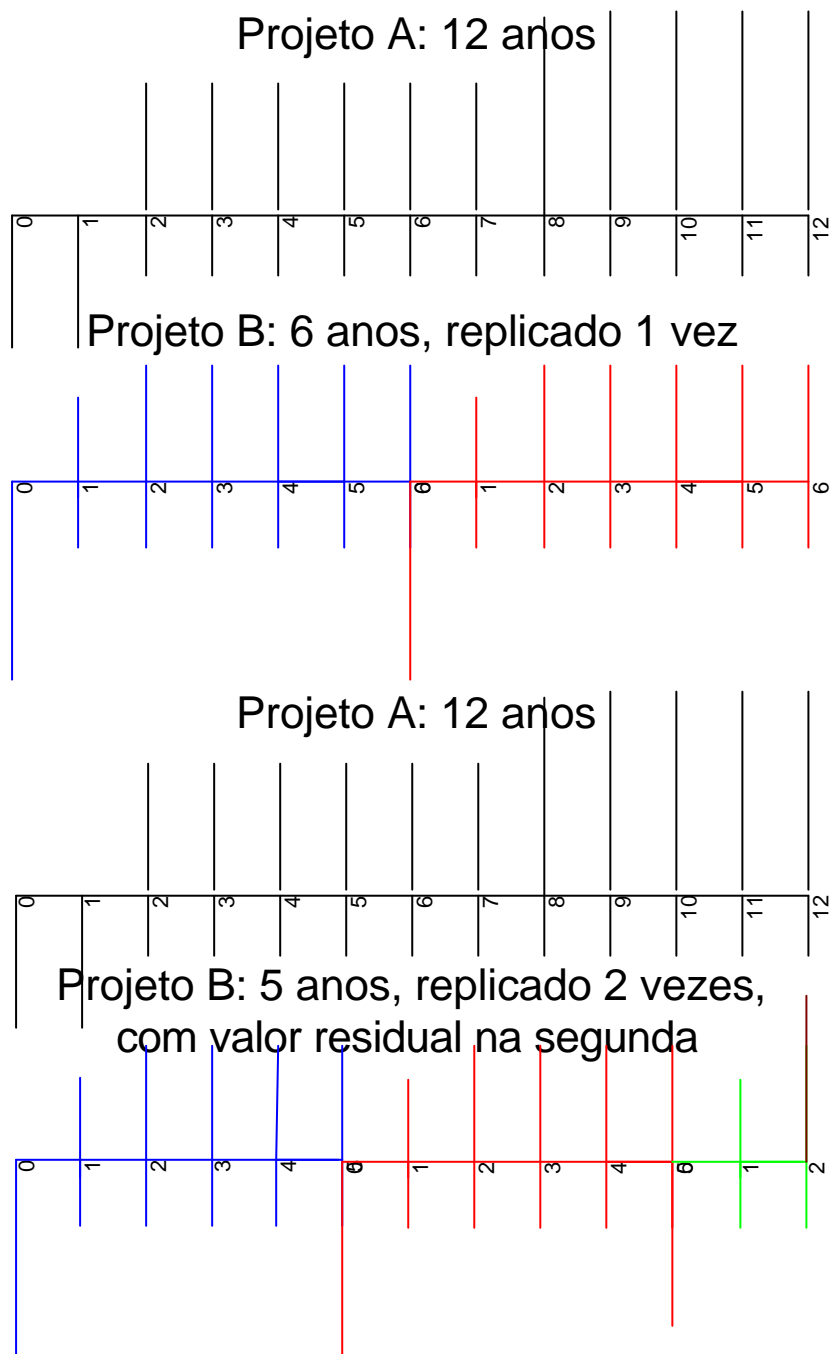
Figura 7 - Análise comparativa de projetos com vidas úteis não múltiplas.

COMÉRCIO INTERNACIONAL

Frequentemente os projetos analisados afetam a balança de pagamentos do país. Isto pode ocorrer das seguintes formas:

- parte ou total da produção é exportada;
- parte ou total da produção substitui importações;

- parte dos insumos é importada;
- parte dos insumos é obtida da produção doméstica que sem projeto seria destinada à exportação.

Nestas situações entram em pauta as questões referentes aos preços a serem considerados e a moeda em que serão expressos. No que se refere a preços no comércio internacional devem ser diferenciados os preços F.O.B (Free on Board), ou preço mundial de exportação, dos preços C.I.F (Cost, Insurance and Freight), ou preços mundiais de importação. Os preços F.O.B. agregam aos preços obtidos pelo produtor aqueles necessários para colocar os produtos à bordo do navio (ou de qualquer outro meio de transporte) no porto de saída. Ou seja, ao preço recebido pelo produtor soma-se os custos de transporte ao porto de exportação, a armazenagem, taxas e impostos de exportação, corretagem e operações portuárias. O preço C.I.F agrega ao preço F.O.B. o custo de transporte do porto de origem ao de destino. Não são incluídos, portanto, os impostos alfandegários e os custos no porto de entrada. Os preços F.O.B. incluem portanto todos os pagamentos realizados no país de produção

Quando um projeto envolve transações comerciais internacionais os preços serão expressos nessa terminologia. Para se obter os valores econômicos sob o ponto de vista social ou privado haverá necessidade de alterações. Como regra geral, para se obter os valores privados devem ser retiradas todas as parcelas que representam custos financeiros incidentes até que o produtor receba o preço pelo produto. Este é o chamado "preço de porteira" no caso de um projeto agrícola. De forma oposta, no caso de insumo, devem ser adicionados todos os custos que onerarão o consumidor.

Para serem obtidos os valores sociais devem ser considerado custo o valor diferencial de toda a produção ou serviço realizados em território nacional necessários para exportar um produto ou importar um insumo. O valor diferencial representa a subtração dos valores destes item com ou sem o projeto. Exemplificando, se um insumo é importado sem projeto e com o projeto haverá substituição dessa importação, o valor diferencial citado será a diferença entre o valor total dos bens e serviços necessários para levar ao consumidor o insumo na situação com projeto e na situação sem projeto. Note-se que em certos casos este valor poderá ser positivo: por exemplo quando o insumo é consumido próximo ao porto de importação e com projeto será produzido longe - nesse caso poderá sair mais caro transportá-lo do local de produção com o projeto do que do porto de importação, na situação sem o projeto. Considera-se aplicável nessa situação a hipótese de que não haja capacidade ociosa no mercado dos bens e serviços aludidos. Sendo assim, se eles não forem necessários serão liberados recursos para utilização em outras atividades produtivas o que justifica considerá-los um custo. No caso de impostos e subsídios vale a consideração padrão: um imposto que incida sobre uma operação de importação ou exportação será uma transferência de pagamento do agente (importador ou exportador) para a sociedade. No caso de importação não equivale a bens ou serviços gerados pelo projeto - ele apenas faz com que o importador seja penalizado fiscalmente. No caso da exportação a situação muda: na verdade, equivale à parte do valor do produto exportado que é captada pela sociedade e portanto deve ser acrescentado ao preço ao produtor para estabelecer o valor do produto em pauta.

BENEFÍCIOS DA PRODUÇÃO

No caso de produtos que sejam gerados pelo projeto afetando direta ou indiretamente a balança de pagamentos, cabem as seguintes considerações:

Produto de exportação.

O benefício do produtor será originado no preço que efetivamente recebe. Ele será o preço F.O.B. do produto menos aqueles necessários para colocar o produto à bordo do navio

no porto exportador, conforme visto acima. Sob o ponto de vista privado este preço final deve ser considerado. Sob o ponto de vista social deve a ele serem acrescentados os impostos de exportação (ou subtraídos os subsídios) que serão a parte da receita que será recebida (ou paga) pela sociedade. Ou seja, embora o produtor não receba o imposto, este valor representa um aumento do preço cobrado ao consumidor externo que será recebido pela sociedade.

Produto que substituirá importação.

O preço C.I.F do produto importado deverá servir como referência. A ele deverão ser somados os custos diferenciais de transporte doméstico ou seja, o custo médio de transporte interno do produto importado menos o custo médio de transporte interno do produto gerado pelo projeto. Este valor será a economia real de custo obtida pela sociedade com a produção do projeto e, portanto, seu benefício. Os impostos de importação não serão considerados. Eles antes oneravam o consumidor interno mas representavam um uma receita para o resto da sociedade. Portanto, representavam uma transferência de pagamento do consumidor para a sociedade.

CUSTOS DOS INSUMOS

Da mesma forma, no caso de insumos, cabem as seguintes ponderações:

Insumo importado.

O custo ao produtor será derivado da soma do preço C.I.F. mais custos portuários, de transporte interno e de comercialização, adicionando os impostos aplicáveis, incluindo os alfandegários e subtraindo os subsídios, se houver. Sob o ponto de vista social deve-se excluir os impostos e subsídios já que representam transferência de pagamentos dentro da sociedade.

Insumo que substituirá exportação.

Ou seja, será obtido da produção doméstica que sem projeto seria destinada à exportação. Em geral este item não costuma ser considerado. Entende-se que a demanda de insumos será atendida pela expansão da produção interna. Nos casos excepcionais em que haja a substituição de exportação, haverá uma perda social igual ao preço F.O.B. subtraído dos custos para colocar o produto à bordo no porto de exportação, como previamente listados, exceto os impostos aplicáveis. Estes impostos com a implantação do projeto não mais seriam obtidos pela sociedade e, por isto, seu cancelamento deve ser considerado um custo.

Numerário.

Esta questão aparece em função do comércio internacional introduzir um fluxo de divisas no projeto ao qual soma-se o fluxo de valores expressos originalmente em moeda nacional. Fica então estabelecida a necessidade de conversão seja de divisas estrangeiras à valores em moeda nacional ou vice versa.

Devido a inflação brasileira tem sido praxe buscar uma referência de valor não depreciável para valorização. Uma dessas referências pode ser o dólar americano. No entanto o dólar também apresenta desvalorização, menor que a moeda brasileira, mas real. Outros valores com UFIR, etc, tem o problema de estarem sempre se alterando. Sendo assim, a praxe tem sido trabalhar com moeda nacional, referida a determinada data, e obter-se os valores finais também em dólares americanos, referidos a determinado ano, pela utilização de uma taxa de câmbio apropriada.

A questão que se apresenta é qual taxa de câmbio é apropriada. Sob o ponto de vista privado a taxa de câmbio a ser utilizada é a oficial que se aplica à transação. No entanto esta taxa de câmbio oficial pode ser manipulada diretamente ou através de impostos de importação ou subsídios à exportação, para estimular as exportações, aumentando o ingresso de divisas, e

desestimular as importações, protegendo assim o mercado interno, e estimulando a substituição de importações. Esta foi a diretriz da política cambial brasileira desde a fase de industrialização. Inicialmente realizada às custas da substituição de importações, até à fase mais recente, em que o ingresso de divisas foi necessário para pagamento da dívida externa.

A praxe adotada é estabelecer um fator de conversão correspondente ao quociente entre o preço da divisa ao câmbio oficial e o valor social da divisa. Um valor inferior à unidade indicará que o poder público valoriza o ingresso de divisas além do valor estipulado pelo câmbio oficial.

CEÑA e ROMERO (1989) citam um método de cálculo que permite o estabelecimento do fator de conversão. Ele se baseia nas seguintes premissas:

- O volume de divisas é limitado embora não seja constante.
- Cada unidade de divisas se distribui em frações f(i) para a importação de cada produto i do total de produtos importados n; portanto:

$$\sum_{i=1}^{n} \{f(i)\} = 1 \qquad (1)$$

e a quantidade a ser importada do produto i será f(i)/p(i,cif) sendo p(i,cif) o preço C.I.F. do produto importado i em unidades de moeda nacional convertido pelo câmbio oficial. Um dos "produtos importados" poderá ser o pagamento da dívida externa caso em que p(i,cif) será o valor do câmbio oficial, p(camb).

- Quando o total de divisas aumenta e as necessidades nacionais são elevadas, a possibilidade de diminuir as exportações se traduz no aumento de importações.

Seja p(i) o preço no mercado nacional do produto i, ou seja, a disposição de pagamento do consumidor pela última unidade importada de i. O valor social total das importações será dado por:

$$p(div) = \sum_{i=1}^{n} \{ p(i) \cdot f(i)/p(i,cif) \} \qquad (2)$$

Este somatório estima a média ponderada pelo total usado de divisas, dos quocientes entre o preço nacional e o preço C.I.F. de cada produto importado. Ele estabelecerá também o valor social das divisas usadas para importação na medida em que não haja necessidade de retirar produtos do mercado interno para aumentar as exportações. Caso isto ocorra haverá necessidade de algumas correções que serão aqui omitidas por não se aplicarem ao caso brasileiro.

Se o preço de cotação da divisa ao câmbio oficial for p(camb) o fator de conversão será computado por p(camb)/p(div). O governo brasileiro, por exemplo, aplicava um fator de conversão da ordem de 0,83, para projetos agrícolas na área da SUDENE (LANNA e ROCHA, 1989).

Existem duas alternativas para a conversão de produtos importados ou exportados em uma análise econômica. Na primeira, quando for escolhida a moeda nacional como numerário, os benefícios e custos em moeda nacional ficarão como se apresentarem e os benefícios e custos em divisas serão transformados pelo valor social da divisa p(div). Na situação em que o numerário for a divisa os benefícios e custos em divisas serão transformados em moeda na-

cional pela taxa de câmbio oficial e aqueles expressos em moeda nacional serão multiplicados pelo fator de conversão.

CRITÉRIOS ADOTADOS POR ENTIDADES DE FINANCIAMENTO INTERNACIONAL

Boa parte dos projetos públicos brasileiros são financiados por bancos internacionais de fomento. Entre eles são encontrados o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), conhecido como o Banco Mundial, e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Embora nenhum deles seja inflexível quanto aos critérios de análise a serem usados, o Banco Mundial tem realizado estudos voltados ao estabelecimento de critérios uniformes para análise econômica de projetos que pretendam contar com seu financiamento (LITTLE e MIRRLEES, 1968, e SQUIRE e VAN DER TAK, 1975). A Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) também desenvolveram seus critérios (DASGUPTA, SEN e MARGLIN, 1972). As diferenças mais importantes se relacionam às formas como os critérios buscam introduzir objetivos de eqüidade social na análise. Os conceitos apresentados até agora não consideraram esta questão já que no Brasil até agora, estes objetivos são atendidos por decisões políticas e não inseridos em uma análise econômica.

ANÁLISE CUSTO-EFETIVIDADE.

Até o momento foram apresentadas as bases para realização de análise custo-benefício na qual tanto os efeitos favoráveis do projeto quanto os desfavoráveis são quantificados em termos econômicos adotando-se o ponto de vista da sociedade como um todo. Algumas críticas tem sido dirigidas a este tipo de abordagem por considerarem que projetos públicos frequentemente buscam a obtenção de bens públicos, que não podem ser valorizados nestes termos. Como foi visto previamente, os bens públicos são aqueles não competitivos (pois a utilização por alguém não restringe a utilização por outrem) e não censuráveis (pois uma vez produzidos não se pode evitar seu uso por quem quer que seja). Muitos desses bens públicos em recursos hídricos são relacionados ao ambiente. Um ambiente preservado é um de bem público que dificilmente poderá ter um valor econômico a ele atribuído a não ser pela abordagem do custo alternativo, situação em que se admite que se trata de uma situação em que será produzida compulsoriamente. Isto dá margem a que seja preconizada uma alternativa à análise custo-benefícios representada pela análise custo-efetividade (cost- effectiveness analysis).

Duas alternativas existirão para esta análise. Numa delas, os objetivos serão estabelecidos politicamente, em termos dos bens públicos a serem produzidos, e serão buscadas alternativas de mínimo custo para atendê-los. Na outra opção, será buscada a alternativa que maximizará a obtenção dos bens públicos sujeito a um limite máximo do custo das medidas para obtê-los. Obviamente, neste último caso os bens públicos serão passíveis de quantificação, embora não em termos econômicos.

CRITÉRIOS PARA A COMPARAÇÃO DE PROJETOS.

Um critério de comparação deve permitir objetivar a seleção de uma alternativa de investimento entre outras, para implantação. Existem dois grupos de critérios, segundo a classificação de HOLANDA (1968). Os critérios integrais oferecem um padrão único e completo para avaliação, como por exemplo, a relação benefício/custo. Os critérios parciais são aqueles que abrangem aspectos econômicos limitados e devem ser combinados com outros coeficientes para uma avaliação geral do projeto. Geralmente são usados critérios integrais na análise social de projetos públicos. Os critérios parciais são mais usados na análise de projetos privados embora, em certas circunstâncias, pode haver interesse em dimensioná-los em análises de projetos sob o ponto de vista social.

Na parte que segue serão apresentados inicialmente alguns critérios integrais para então serem comentados brevemente critérios parciais mais comumente adotados

CRITÉRIOS INTEGRAIS

Os critérios integrais mais utilizados são o Valor Presente dos Benefícios Líquidos, a razão Benefício/Custo e a Taxa Interna de Retorno. Outros critérios integrais não tão conhecidos são o Valor Anual Descontado, na verdade, uma forma de apresentação do Valor Presente dos Benefícios Líquidos na forma de anuidades constantes, o Período de Corte e o de Repagamento. Eles serão apresentados em detalhe a seguir.

Valor Presente dos Benefícios Líquidos (VPL)

Nesse critério os benefícios e custos são atualizados para o presente. A sua subtração fornecerá o valor presente dos benefícios líquidos. A fórmula de cálculo será:

$$VPL = \sum_{t=1}^{N} \frac{B(t) - C(t)}{(1+d)^t} + C(0) \qquad (3)$$

onde B(t) e C(t) são respectivamente o benefício e o custo capitalizados no final do ano t, C(0) é o custo de investimento no presente (início do ano 1) e d a taxa de desconto a ser utilizada. O termo no denominador é o fator de atualização de pagamentos simples da matemática financeira. O custo de investimento inicial C(0) não é descontado por já se achar referido ao presente.

Esse critério verifica as contribuições econômicas globais do projeto, em valores presentes. O projeto será econômicamente viável quando VPL > 0. A dificuldade de sua utilização é que ele requer o conhecimento do valor da taxa de desconto.

Exemplo 3: Sejam dois projetos alternativos em avaliação. A Tabela 33 apresenta seus custos e benefícios no final de cada ano e atualizados em relação a valores presentes a uma taxa de desconto de 10% ao ano.

Os VPL dos projetos são:

Projeto A: 21,585 - 13,675 = 7,91

Projeto B: 21,575 - 14,545 = 7,03

Conseqüentemente o Projeto A teria méritos econômicos maiores que o projeto B.

Crítica a este critério vem da necessidade de se conhecer a taxa de descontos adequada. No caso de análises sob o ponto de vista social pode haver alguma complexidade no seu estabelecimento.

Tabela 33 - Custos e Benefícios dos Projetos

Total	Projeto A				Projeto B			
	Custo	Custo Atual	Benefício	Benefício Atual	Custo	Custo Atual	Benefício	Benefício Atual
0	5	5	0	0	10	10	0	0
1	5	4,545	0	0	0	4,545	0	0
2	5	4,130	0	0	0	0	5	4,130
3	0	0	5	3,755	0	0	10	7,51
4	0	0	5	3,415	0	0	10	6,83
5	0	0	10	6,210	0	0	5	3,105
6	0	0	10	5,640	0	0	0	0
7	0	0	5	2,565	0	0	0	0
TOTAIS		13,675		21,585		14,545		21,575

Razão ou Taxa Benefício-Custo (B/C).

Nesse critério adota-se o quociente entre a soma dos benefícios e custos, sendo ambos previamente descontados pela taxa de desconto adotada. A equação de cálculo será:

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^{N} \frac{B(t)}{(1+d)^t}}{\sum_{t=1}^{N} \frac{C(t)}{(1+d)^t} + C(0)} \qquad (4)$$

Esse quociente avalia quanto o projeto remunera por unidade de investimento. No exemplo 1 anteriormente apresentado os cálculos conduziriam aos seguintes valores de B/C:

Projeto A: 21,585/13,675 = 1,58

Projeto B: 21,575/14,545 = 1,48

e o projeto A seria selecionado, tendo por base considerações econômicas.

As seguintes críticas podem ser feitas a esse critério:

1) Há necessidade de se conhecer a taxa de desconto.
2) Ele pode conduzir a erros de decisão na hierarquização de projetos alternativos exclusivos e exaustivos.
3) Ele apresenta sensibilidade à forma com que benefícios e custos são definidos.

A dificuldade vem da estrutura matemática do critério que o torna sensível a um componente caso ele apareça no numerador ou no denominador. Isso será ilustrado no exemplo a seguir:

Exemplo 4 - Considere a situação simplificada apresentada na Tabela 34, em que uma taxa de desconto de 10% é adotada. Pelo critério VPBL o projeto B seria escolhido, enquanto pelo critério B/C seria o projeto A. Ocorre que o projeto B é aquele que mais remunera cada $ investido. No entanto se apenas esses projetos são disponíveis para investimento, a escolha do projeto A significa investir $1 e deixar $4 sem uso e sem rentabilidade. Nessa situação, o retorno final do investimento será maior no projeto B, que usa todo capital disponível e apresenta benefícios líquidos descontados de $2,6 em vez de apenas $0,9.

Tabela 34 - Elementos de cálculo

Projeto	C(0)	C(1)	B(1)	**VBPL**	**B/C**
A	1		2	0,9	1,9
B	5		8	2,6	1,5

Exemplo 5 - Em um projeto de irrigação existem os seguintes componentes econômicos descontados apresentados na Tabela 35. Suponha que o custo de investimento de cada irrigante seja somado ao custo dos investimentos públicos. O B/C do projeto será: B/C = 10 . 2 /(5 + 10 . 1) = 4/3

Suponha agora que o custo de investimento de cada irrigante seja subtraído de seu benefício bruto e o critério computado com os benefícios líquidos: B/C = 10 . (2 - 1) / 5 = 2

Em qualquer opção o VPBL seria: VPBL = 10 . (2 - 1) - 5 = 5

Tabela 35 - Componentes econômicos do projeto

Custo de investimento público	5
Benefício bruto de cada irrigante	2
Custo de investimento de cada irrigante	1

Número de irrigantes	10

O exemplo mostra que a classificação dos investimentos de cada irrigante como custo ou benefício negativo alterou substancialmente a razão benefício custo.

Não obstante esses problemas, esse critério deverá ser utilizado quando achar-se em pauta a seleção de vários entre um conjunto de projetos alternativos independentes e não exclusivos, havendo restrições orçamentárias. Isso será demonstrado no exemplo seguinte:

Exemplo 6 - Considere os projetos simplificados da Tabela 36. Eles deverão ser avaliados com uma taxa de desconto de 5%. Existe uma limitação orçamentária de $5. Quais projetos deverão ser selecionados ?

Trata-se portanto de obter o maior retorno pela aplicação do orçamento de $5. Caso os projetos sejam ordenados pelo critério do Valor Presente dos Benefícios Líquidos (VPBL), apenas o projeto A seria selecionado, já que ele esgotaria o orçamento. O VPBL do investimento das $5 seria de $5.

Caso os projetos sejam ordenados pela razão Benefício-Custo (B/C), seriam escolhidos C, B, E, G e D ou F. A soma dos VPBL dos projetos selecionados seria $10,5, mais que o dobro do que foi obtido pela ordenação anterior. A explicação do ocorrido é simples. O critério B/C avalia quanto que um projeto remunera por unidade monetária investida. Ao se considerá-lo na ordenação se estará priorizando projetos mais rentáveis por unidade de investimento o que resultará no final no máximo retorno global.

Tabela 36 - Elementos dos projetos.

Projetos	C(0)	B(1)	B/C	VPBL
A	5	10,5	2,0	5,0
B	1	3,15	3,0	2,0
C	1	4,20	4,0	3,0
D	1	2,63	2,5	1,5
E	1	3,15	3,0	2,0
F	1	2,63	2,5	1,5
G	1	3,15	3,0	2,0

Note-se que nos casos (pouco prováveis) em que não haja limitação orçamentária, ou seja, existem poucos projetos em relação ao orçamento existente para investimentos, ambos os critérios, VPBL ou B/C, conduzirão aos mesmos resultados. No exemplo apresentado todos os projetos seriam implementados já que tem VPBL > 0 e B/C > 1.

Taxa Interna de Retorno (TIR)

Trata-se de critério muito utilizado, aconselhado pelo Banco Mundial na avaliação de projetos. A TIR é a taxa de desconto que resultaria em um VPBL = 0 ou um B/C = 1 na avaliação de um projeto. Ou seja, a TIR é um valor singular da taxa de desconto no qual os benefícios e custos descontados de um projeto se equivalem. Conforme interpretação dada no capítulo sobre Matemática Financeira, a TIR avalia o quanto rende o investimento. Devido à particularidade de que os custos de investimento antecedem aos benefícios, um projeto será mais difícil de ser justificado a taxas de desconto mais altas ou seja, a uma demanda de maior rentabilidade dos investimentos.

Concluindo, o critério estabelece a rentabilidade do projeto. Se ela for maior que a rentabilidade requerida, expressa pela taxa de desconto, o projeto é economicamente viável.

Exemplo 7- Suponha a situação dada no Exemplo 1. A Tabela 37 apresenta os cálculos de VPBL e B/C para diversas taxas de desconto. Verifica-se que para as taxas de desconto 23,5 e 25,2% ocorrem VPBL próximos a zero ou B/C próxima a 1 nos projetos A e B respectivamente. Essas são as TIR desses projetos.

A grande vantagem do critério da TIR é que não há necessidade de se conhecer de forma exata a taxa de desconto adequada para a análise. Basta , em muitos dos casos, se ter uma idéia aproximada de seu valor. Por exemplo, a taxa social de desconto é estabelecida na maioria dos casos entre 8 e 12% em países em desenvolvimento. Portanto, projetos com TIR superior a 15% podem ser considerados viáveis econômicamente, nesses países.

Tabela 37 - VPBL dos projetos A e B da Tabela 31.

Taxa de desconto (%)	A	B
10	7,91	7,03
15	4,19	4,21
20	1,43	1,92
25	0,64	0,54

Alguns problemas de utilização podem porém surgir na aplicação desse critério. Eles são:

1) A TIR de um projeto pode não ser única. Essa situação poderá ocorrer em projetos que após a implementação e operação por alguns anos sofrem necessidades de reinvestimentos de grande porte com reposição de certos elementos. No mais das vezes, porém, a TIR apresenta-se com um valor singular.
2) A Taxa de Desconto pode não ser única. Em certas circunstâncias um projeto poderá ter que ser avaliado com taxas de desconto distintas ao longo do tempo. No caso de projetos públicos (e taxas de desconto públicas) isso poderá ocorrer se for estabelecido que haverá um maior (ou menor) esforço de formação de capital na sociedade nos próximos anos, após o que a situação anterior voltará a vigir. Quando ambas as taxas de desconto forem superiores ou inferiores à TIR será possível obter-se as conclusões de inviabilidade ou viabilidade econômica do projeto, respectivamente. Quando porém elas estiverem em torno da TIR nada poderá ser concluído. Nesses casos outro critério de avaliação deverá ser adotado.
3) A TIR poderá apresentar conclusões conflitantes com o critério da VPBL ou da B/C. Um exemplo gráfico é apresentado abaixo, na Figura 8.
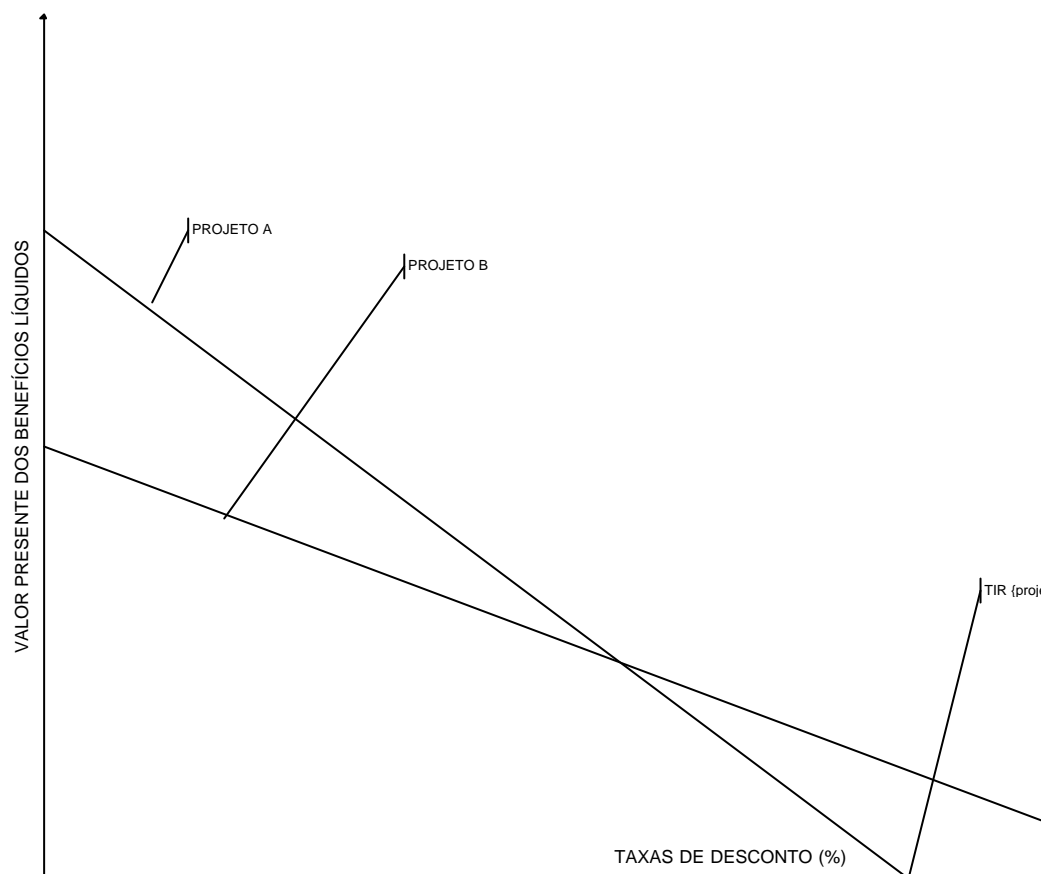
Figura 8 - Exemplo de resultados conflitantes entre o critério do valor presente dos benefícios líquido e a taxa interna de retorno

As curvas dos projetos alternativos A e B apresentam os valor de VPBL para distintas taxas de desconto. Quando as curvas interceptam o eixo das abcissas, e VPBL = 0, a taxa de desconto é a TIR de cada projeto. Na situação apresentada, o projeto B é superior ao projeto A já que sua TIR é superior e por isso esse projeto continua viável econômicamente para taxas de desconto em que A é inviável. Essa conclusão não é confirmada pelas VPBL avaliadas com taxas de desconto inferiores a T_d onde as curvas referentes aos projetos se cruzam. O projeto A apresenta-se superior ao projeto B, sob um ponto de vista econômico, quando a avaliação é realizada pelo VPBL e taxas de desconto inferiores a T_d. Quando as taxas de desconto forem superiores a Td o projeto B passa a ser superior ao projeto A, e os critérios da taxa interna de retorno e do valor presente dos benefícios líquidos apresentam resultados similares.

A Tabela 37 que avaliou as TIR dos projetos A e B da Tabela 33 mostrou que essa situação também ocorreu nesses mesmos projetos. O projeto A é superior ao projeto B até uma taxa de desconto próxima a 15% após o que o projeto B torna-se mais meritório. A TIR do projeto B no entanto é maior levando à conclusão de que B é superior a A.

Não obstante essas considerações, o critério TIR se apresenta como uma opção bastante escolhida na prática para avaliação econômica de projetos devido a característica de não ser necessário o conhecimento exato da taxa de desconto.

Valor Anual Descontado (VAD)

Esse critério é matematicamente análogo ao do Valor Presente dos Benefícios Líquidos (VPBL). Apenas em vez de descontar para um valor presente, os valores de custos e benefício eles são transformados em anuidades equivalentes, antes de serem subtraídos. Para tanto

usa-se o Fator do Fundo de Amortização da Matemática Financeira (A/F). A fórmula de cálculo é:

$$VAD = \sum_{t=1}^{n} \{[B(t) - C(t)] * [d/[(1 + d)(N - 1)]]\} - C(0) * [d * (1 + d)(N - 1)] \quad (6)$$

O fator que multiplica C(0), o investimento no presente, é o fator de recuperação de capital (A/P) que é um caso específico do fator do fundo de amortização quando t = 0.

Esse critério é análogo ao VPBL. Ele é em geral preferido quando entram na análise Valores Esperados de benefícios ou custos cuja natureza é incerta.

Período de corte e de pagamento ou de recuperação do capital.

São dois critérios que tem em comum o fato de não se reportarem a taxas de desconto na avaliação de projetos. Segundo o critério do Período de Corte o melhor projeto é aquele que acumular mais benefícios líquidos (sem desconto) até determinada data, que define o período de corte. Por exemplo, se esse período for de 5 anos o projeto B do Exemplo 1 será superior ao projeto A já que os benefícios líquidos acumulados até essa data em cada caso são respectivamente 15 e 5.

No critério do período de pagamento é escolhido o projeto cujo valor acumulado dos benefícios supera primeiro o valor acumulado dos custos, ambos sem desconto. No Exemplo 1 o projeto B é superior ao projeto A, de acordo com esse critério, porque isso ocorre no final do 3º ano para B enquanto em A a condição será obtida durante o 5º ano.

As vantagens desses critérios vem do fato de não ser necessária a cogitação sobre a taxa de desconto a ser utilizada. A maior restrição ocorre exatamente por não considerarem a depreciação do valor de bens e serviços com o tempo. Uma situação para suas utilizações seria em economias sujeitas a altos riscos em que se deseja privilegiar projetos que apresentam retornos a curto prazo. Isso entretanto poderia ser igualmente obtido com altas taxas de desconto.

Caso se calcule o período de pagamento com os fluxos de custos e benefícios atualizados por taxa de desconto apropriada obtém-se o período de recuperação de capital, índice importante particularmente na análise de investimentos privados.

EXEMPLO 8 - ANÁLISE ECONÔMICA DE PROJETOS DE IRRIGAÇÃO

Os custos de investimento em projetos típicos de irrigação na região de Barra do Garças, MT, apresentado por LANNA, BELTRAME e GIASSON (1990), foram analisados em Capítulo anterior. Estes projetos serão analisados sob o ponto de vista econômico nesse exemplo. As seguintes hipóteses foram realizadas na quantificação de benefícios:

- A sub-região localizada entre o Rio das Mortes e o Rio Coluene tem maior potencial para a irrigação pressurizada de soja e milho, embora em áreas específicas possa ser aventada a hipótese de introdução de arroz irrigado por inundação;
- O uso alternativo do solo nas áreas onde serão irrigados por pressão soja ou milho é o plantio de soja e milho sem irrigação;
- O plano de cultivo do milho e soja compreende duas safras, uma durante a estação úmida (novembro a fevereiro) e outra durante a estação seca (maio a agosto).

Para as culturas consideradas, soja, milho e arroz, as produtividades e rendimentos mínimos adotados são aqueles apresentados na Tabela 38, proveniente do Programa Estadual de Irrigação - Mato Grosso, preparado sobre a coordenação do Convênio PRONI 221/87 estabelecido entre a Secretaria de Agricultura do Estado do Mato Grosso e o Programa Nacional de Irrigação.

Tabela 38 - Incremento mínimo de produtividade com irrigação

Cultura	Produtividade da cultura			Preço Mínimo US $/ton	Renda Incremen-tal US $/ha
	Sequeiro Kg/há	Irrigado Kg/ha	Incremento Kg/ha		
Arroz	1.390	3.500	2.110	156	329,16
Milho	2.850	7.000	4.150	117	485,55
Soja	2.180	3.200	1.020	257	262,14

A análise econômica foi realizada adotando-se o preços de mercado. Portanto, ela é válida sobre o ponto de vista do produtor. Verificou-se para diversos períodos de análise os valores de 4 índices econômicos: rentabilidade ou taxa interna de retorno, razão benefício-custo, valor presente dos benefícios líquidos e razão benefício líquido-investimento, utilizando-se nos três últimos caso uma taxa de descontos igual a 12% ao ano. A consideração de diferentes períodos de análise permitir avaliar as rentabilidades do projeto a curto e longo prazos, o que é importante ao adotar-se o ponto de vista privado e público, respectivamente. As seguintes hipóteses adicionais foram adotadas no estabelecimento do fluxo de custos e benefícios:

1 Os valores de sucata dos equipamentos e máquinas, ao final de suas vidas úteis (dados na capítulo anterior), são iguais a 10% dos seus valores iniciais.
2 O valor residual ao final de cada um dos períodos de análise adotados é calculado supondo-se que haja uma depreciação linear entre o valor inicial e o valor de sucata.

As Tabelas 37 a 39 apresentam os resultados para irrigação do arroz por inundação com motor a diesel, a energia elétrica e natural.

Os resultados mostram que a irrigação com motor a diesel apresenta um período de recuperação do capital, ou rentabilidades da ordem do custo de oportunidade de investimentos (12%), somente a partir do 10º ano o que pode tornar sem atrativos esta alternativa. Já a irrigação com motor movido a energia elétrica apresenta rentabilidade suficiente para interessar investidores privados. A dificuldade existente deriva da pequena oferta regional de energia elétrica o que necessitaria de pesados investimentos públicos para superá-la. Das três alternativas a mais atrativa é a irrigação por gravidade. Seus índices de rentabilidade superam em muito os valores normais dos custos de oportunidade de investimentos. No entanto existe a dificuldade de encontrar locais que possam ser irrigados por gravidade, a partir da construção de um reservatório. Outro possibilidade ainda mais rentável seria a irrigação por captação direta dos cursos de água, ao fio de água. Essa alternativa prescindiria do investimento no açude mas, igualmente, somente poderá ser usufruída em situações específicas de localização e topografia.

Tabela 39 - Índices econômicos para irrigação do arroz por inundação a diesel, por hectare.

Período de análise (anos)	Rentabilidade (%/ano)	Razão B/C	VPBL (US $)	Razão BL/I
5	7,1	0,95	- 108,6	0,87
10	11,9	1,00	- 2,8	1,00
15	12,6	1,01	25,3	1,03
20	13,3	1,01	61,6	1,07
25	13,5	1,01	71,0	1,09
30	13,7	1,02	84,2	1,10

Período de recuperação de capital: 10 anos

Tabela 40 - Índices econômicos para irrigação do arroz por inundação a energia elétrica, por hectare.

Período de análise (anos)	Rentabilidade (%/ano)	Razão B/C	VPBL (US $)
5	18,9	1,07	186,3
10	23,9	1,15	490,6
15	24,5	1,16	626,3
20	24,8	1,16	718,4
25	24,9	1,17	763,9
30	25,0	1,17	793,6

Período de recuperação de capital: < 5 anos

Tabela 41 - Índices econômicos para irrigação do arroz por inundação a gravidade, por hectare.

Período de análise (anos)	Rentabilidade (%/ano)	Razão B/C	VPBL (US $)
5	43,6	1,49	861,7
10	47,0	1,67	1.525,7
15	47,2	1,70	1.875,2
20	47,2	1,74	2.097,1
25	47,3	1,74	2.214,3
30	47,3	1,75	2.228,4

Período de recuperação de capital: < 5 anos

As tabelas 40 e 41 mostram que para soja e milho ambas as opções de irrigação apresentam rentabilidade superior aos custos de oportunidade usuais para investimento, sendo portanto atraentes sob o ponto de vista do agricultor.

Há uma maior rentabilidade para a irrigação com pivô central embora os custos de investimento sejam maiores, já que o módulo adotado foi de 100 hectares. As economias de escala que existiram deverão diminuir quando o módulo do pivô central diminuir, sendo provável que a rentabilidade por hectare seja da ordem do sistema de aspersão convencional quando o módulo atingir valores em torno de 25 hectares.

A utilização de motores a diesel não foi analisada devido aos resultados com o arroz mostrarem uma perda de rentabilidade que tornariam, provavelmente, esta alternativa sem atrativos também na irrigação de soja e milho.

Tabela 42 - Índices econômicos para irrigação da soja e milho por aspersão convencional e energia elétrica, por hectare.

Período de análise (anos)	Rentabilidade (%/ano)	Razão B/C	VPBL (US $)
5	14,9	1,06	259,1
10	17,7	1,16	645,8
15	18,9	1,23	933,7
20	19,0	1,23	1.022,7
25	19,1	1,24	1.108,3
30	19,2	1,24	1.153,1

Período de recuperação de capital: < 5 anos

Tabela 43 - Índices econômicos para irrigação da soja e milho por aspersão com pivô central e energia elétrica, por hectare.

Período de análise (anos)	Rentabilidade (%/ano)	Razão B/C	VPBL (US $)
5	20,4	1,20	505,0
10	23,2	1,31	1.005,1
15	24,1	1,39	1.325,3
20	24,2	1,39	1.463,3
25	24,3	1,39	1.568,6
30	24,3	1,41	1.619,7

Período de recuperação de capital: < 5 anos

Concluiu-se que a execução de um programa de irrigação na Área-Programa de Barra do Garças tem atratividade econômica sob o ponto de vista privado. As opções mais rentáveis são, pela ordem:

1. irrigação do arroz por inundação pelo sistema de gravidade;
2. irrigação de soja e milho por aspersão com pivô central em módulos de 100 ha;
3. irrigação do arroz por inundação pelo sistema de recalque com energia elétrica;
4. irrigação por aspersão convencional de soja e milho em módulos de 25 hectares.

Excluindo a primeira alternativa, que somente poderá ser utilizada em áreas bastante específicas quanto a topografia e proximidade da fonte hídrica, todas as demais utilizam energia elétrica. Notou-se que a utilização de recalque com motor a diesel estabelece uma rentabilidade sem atrativos sob o ponto de vista privado.

COMPARAÇÃO DE PROJETOS INTERDEPENDENTES.

Frequentemente o analista tem em consideração projetos interdependentes. Esses são aqueles cujo resultado afetam os resultados dos outros. Por exemplo, um projeto de irrigação e de navegação em uma mesma bacia poderiam apresentar interações benéficas e adversas. As interações benéficas seriam resultado de eventuais regularizações de vazão fluvial que o projeto de irrigação promove e que são utilizadas pelo de navegação fluvial. Outra interação desse tipo é que o produto agrícola do projeto de irrigação poderá aumentar a demanda de transporte fluvial. As interações adversas poderão ser resultado de saques de água promovidos pelo projeto de irrigação que venham a prejudicar as condições de navegação.

Quando existem projetos interdependentes a serem avaliados devem ser formados conjuntos de projetos independentes. No caso exemplificado existiriam os conjuntos da Tabela 44.

Tabela 44 - Conjuntos de projetos interdependentes.

Conjunto	Projetos Agregados
A	nenhum projeto
B	irrigação apenas
C	navegação apenas
D	irrigação e navegação

Os conjuntos seriam avaliados como se fossem projetos independentes utilizando um ou mais dos critérios apresentados.

CRITÉRIOS PARCIAIS.

Em análises sobre o ponto de vista privado os critérios mais utilizados são os de rentabilidade do capital (não confundir com a taxa interna de retorno) e da velocidade de rotação do capital. Sob um enfoque social utilizam-se a relação produto-capital, a ocupação por uni-

dade de capital, a produtividade da mão de obra e a criação ou poupança de divisas. Eles serão aqui resumidos.

RENTABILIDADE DO CAPITAL.

Este critério calcula o lucro por unidade de capital investido. Ou seja:

$$R = L / I \quad (7)$$

sendo R a rentabilidade, L o lucro e I o investimento. O investimento geralmente reflete o capital investido embora possa ser incluído também o trabalho. Em certos caso, sob pontos de vista mais restritos o capital é o próprio, ou seja, aquele aplicado pelo investidor sob cujo ponto de vista se faz a análise. Neste caso o lucro se refere àquele auferido por este investidor. Tanto o valor do investimento como dos lucros devem ser atualizados numa base comum a uma taxa de desconto própria que, geralmente, é o custo de oportunidade do investimento. Este critério é o mais usado na análise de investimentos privados pois avalia a remuneração líquida do capital investido. Sua utilização maximiza o lucro auferido pelo investidor.

VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DE CAPITAL

É a relação entre o valor bruto da produção ou as receitas totais e o capital investido, ou seja:

$$VRI = VBP / I = p. q / I \quad (8)$$

onde p é o preço da mercadoria, q sua produção.

O inverso desta relação é a intensidade de capital. Estes índices tem interesse relativo na avaliação de investimentos privados. Geralmente eles servem para classificar indústrias: as de grande porte, ditas indústrias pesadas, tem baixo valor de velocidade de rotação do capital ou grande intensidade de capital.

RELAÇÃO PRODUTO-CAPITAL.

Este índice mede a produtividade do capital em termos sociais da mesma forma como a rentabilidade a mede em termos privados. Ele é dado pelo quociente ente o Valor Agregado Bruto (VAB) e o Investimento:

$$P/I = VAB / I \quad (9)$$

O VAB é dado pela diferença entre o valor bruto da produção (VBP) e as compras feitas a outras empresas relativas a insumos diversos. Portanto, a preços de mercado, o VAB corresponde à soma das seguintes parcelas:

1) pagamentos ao fator trabalho ou salários, honorários, etc.
2) pagamentos ao fator capital ou a soma dos juros, aluguéis e lucros.
3) pagamentos ao Governo ou os impostos indiretos.
4) recuperação do capital consumido ou depreciações.

Se são excluídos os impostos indiretos obtém-se o VAB a custo de fatores. Se são excluídas as depreciações obtém-se o valor agregado líquido. Excluindo ambas as partes mencionadas, obtém-se o aumento da renda nacional em função do projeto.

OCUPAÇÃO POR UNIDADE DE CAPITAL.

Este índice reflete o número de pessoas empregadas por unidade de investimento. A recíproca deste índice é a densidade de capital ou o número de unidades de investimento ne-

cessárias para criar uma oportunidade de emprego. Trata-se portanto de um critério de interesse social, particularmente quando a criação de empregos é uma das metas de planejamento.

PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA.

É a razão entre o valor bruto da produção (VBP) ou do valor agregado bruto (VAB) por unidade de mão de obra. Trata-se portanto de um índice voltado ã medição da eficiência do emprego de mão de obra, que pode apresentar altos valores na presença de grande automação.

CRIAÇÃO E POUPANÇA DE DIVISAS.

Em economias em desenvolvimento a obtenção de divisas, seja através do incremento do seu ingresso ou da diminuição da sua saída, é um critério importante na avaliação de um projeto. Este índice mede estes fatores por unidade de investimento no projeto.

A obtenção de divisas pode ser concretizada pelo aumento das exportações ou pela substituição das importações. A saída de divisas pode ser resultado de: importação de equipamentos ou matérias primas, juros, dividendos, fretes e seguros pagos à entidades estrangeiras, e valor dos itens anteriormente exportados e que serão consumidos pelo projeto, reduzindo as exportações. Os seguintes índices podem ser utilizados para refletir este critério:

a) efeito líquido nas divisas / investimento em divisas
b) efeito líquido nas divisas / insumo de divisas
c) efeito líquido nas divisas / investimento total

No primeiro caso o denominador é o investimento realizado em divisas disponíveis. No segundo índice o denominador é o valor das divisas que deverão ser captadas para o projeto.

EXERCÍCIOS

1 - O problema trata do desenvolvimento integrado dos recursos hídricos de uma região. Essa região contém uma planície aluvial com 600.000 ha de terras férteis. A área é sujeita a inundações periódicas causadas por cheias em diversos rios. Um projeto foi formulado tendo em vista o desenvolvimento agrícola e o controle de inundações. As Tabelas 1 e 2 apresentam os elementos pertinentes para análise.

Tabela 1. Custos de investimento ($)

Ano	Controle de inundações	Sistema de drenagem	Relocação de estradas
1	10.000	0	0
2	15.000	10.000	8.000
3	3.500	3.000	8.000
4	0	3.000	3.000
5	0	4.000	2.000
6	0	3.000	0
7	0	2.000	0

Tabela 2. Custos anuais de Operação, Manutenção e Reposição.

Item	Custos anuais
Controle de inundações	$500 a partir do 4º ano
Sistema de drenagem	$500 a partir do 8º ano
Estradas	$500 a partir do 6º ano

Para se verificar o impacto do projeto na atividade agrícola regional os custos associados e valores da produção agrícola dos agricultores foram estimados de acordo com a tabela 3.

Tabela 3. Custo Associados e valor da produção agrícola

Anos	Custos			Valor da produção
	Capital	Trabalho	Financeiros	
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	10.000	3.000	1.500	2.000
5	9.000	3.000	2.000	4.000
6	9.000	3.000	2.500	6.000
7	8.000	5.000	3.000	10.000
8	6.000	5.000	4.000	13.000
9	6.000	6.000	4.000	16.000
10	5.000	7.000	4.000	21.000
11	5.000	8.000	4.000	22.000
12	4.000	9.000	4.000	26.000
13	3.000	9.000	4.000	26.000
14	2.000	9.000	4.000	30.000
15 a 50	0	9.000	4.000	30.000

Pede-se: encontrar para o projeto o Valor Presente dos Benefícios Líquidos, a razão Benefício/Custo e a Taxa Interna de Retorno usando taxas sociais de desconto de 8, 10, 12 e 15% ao ano. Supor que os custos financeiros dos agricultores ocorram em função de financiamentos que são contratados com partes fora da região. Definir explicitamente o que são custos e benefícios sociais e as formas com que são quantificados.

2 - Um projeto de controle de inundações está sendo cogitado para uma região submetida a esse problema. Existem dois locais para barramento e formação de reservatório de laminação de cheias. É possível construir-se apenas um dos barramentos, no local A ou no local B. Uma pequena hidroelétrica poderá ser adicionada ao projeto do local A.

Além dessas obras acha-se em consideração uma série de outras melhorias para atenuação do problema de inundações. Elas são o revestimento do canal fluvial, dragagem e retificação. Como conseqüência podem ser identificadas sete alternativas distintas formadas pela composição dessas obras. Para cada alternativa foi realizada uma estimativa de custo de investimento e de custos anuais esperados dos danos de inundação. Elas são apresentadas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Custos dos elementos de projeto isolados

Elementos	Custos de investimento	Custos Anuais de Operação e Manutenção
Barragem A	6.000	100
Barragem B	8.000	50
Hidroelétrica	2.000	50
Melhorias do canal fluvial	1.000	100

Para se construir e operar uma termoelétrica que produza energia equivalente à produção da hidroelétrica cogitada estima-se um custo anual de $100.

A vida econômica e o valor residual de cada elemento de projeto são dados na Tabela 3.

Tabela 2. Custos anuais esperados de inundação das alternativas

Alternativas	Custos anuais esperados de inundação
Barragem A	150
Barragem A + hidroelétrica	160
Barragem A + melhoria de canal	50
Barragem A + hidroelétrica + melhoria de canal	80
Barragem B	200
Barragem B + melhoria de canal	100
Apenas melhoria de canal	350
Situação sem Qualquer projeto	700

Selecione a alternativa mais eficiente adotando o ponto de vista social nacional. Adote as taxas sociais de desconto 8, 10, 12 e 15% e o critério da taxa interna de retorno.

Tabela 3. Vidas econômicas e valores residuais

Elemento de projeto	Vida econômica (anos)	Valor residual
Barragem A	100	500
Barragem B	100	600
Melhorias canal	20	200
Hidroelétrica	50	50

3. Os critérios de avaliação apresentados pressupõem que os fluxos analisados de custos e benefícios são conhecidos e certos. No mundo real no entanto esses fluxos, particularmente o de benefícios, podem conter um relevante grau de incerteza. Discuta sobre as alternativas de avaliação que podem ser adotadas nessas circunstâncias, particularmente quando são comparados projetos com níveis distintos de incerteza.

REFERÊNCIAS.

CEÑA, F. e C. ROMERO (1989). Evaluación Económica y Financeira de Inversiones Agrarias, 2ª ed. Banco de Crédito Agrícola, Madrid.

DASGUPTA, SEN e MARGLIN (1972). Pautas para la evaluación de proyectos, ONUDI, New York.

LITTLE, I.M. e J.A. MIRRLEES (1974). Project appraisal and planning for developng countries. Heinemann Educational Books, London.

HOLANDA, N. (1968). Elaboração e Avaliação de Projetos. APEC Editora S.A.

LANNA, A.E, L.F. BELTRAME e GIASSON (1990)

SAEMG (1987). Secretaria de Agricultura do Estado do Mato Grosso (1987). Programa Estadual de Irrigação. Convênio PRONI 221/87.

LITERATURA CONSULTADA

JAMES, L.D. e R.R. LEE (1971). Economics of Water Resources Planning. McGraw-Hill Book.

GRANT, E e W.IRESON (1970). Principles of Engineering Economy. The Ronald Press Co., Quinta edição.

SASSONE, P. e W. SCHAFFER (1978). Cost-Benefit Analysis: a Handbook. Academic Press.

CAPÍTULO 13 - QUANTIFICAÇÃO ECONÔMICA DE CUSTOS E BENEFÍCIOS SOB PONTO DE VISTA SOCIAL

INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão usados os conceitos de microeconomia apresentados previamente para estimativa dos custos e benefícios de um projeto sobre o ponto de vista social. Inicialmente trata-se da situação hipotética de concorrência perfeita. Numa segunda parte ilustra-se as alterações que poderão ser realizadas nas circunstâncias em que a suposição de concorrência perfeita não puder ser totalmente aceita nos mercados dos fatores de produção utilizados ou no dos produtos comercializados pelo projeto. Em sequência serão tratadas situações usuais em projetos de recursos hídricos quando não existe sequer um mercado. Os conceitos apresentados permitirão a consideração de diversos itens que compõem ou afetam os custos e benefícios privados de projetos e avaliar a adequação de considerá-los em uma análise econômica sobre o ponto de vista social.

QUANTIFICAÇÃO EM MERCADO DE CONCORRÊNCIA PERFEITA

Quando o uso que o projeto faz dos fatores de produção e a sua produção forem pequenos em face dos mercados envolvidos, o preço de mercado pode ser usado para avaliação de custos e benefícios sociais, caso ocorra a situação de concorrência perfeita. Conforme foi visto previamente, nessa situação hipotética o preço de mercado reflete a disposição a pagar agregada da sociedade pelos insumos e produtos do projeto. Nesse caso diz-se que o projeto usa e produz quantidades marginais. Nos casos em que isso não ocorre, considerações mais elaboradas deverão ser realizadas com base nas curvas de oferta e procura.

Exemplo 1. Seja um projeto de irrigação que aumenta a produção anual de milho em 3.000 kg por hectare. Supondo ser esta quantidade pequena em relação ao total comercializado e que o preço por tonelada de milho é da ordem de $5, qual o benefício direto do projeto, por hectare ? Com o preço a $5 por tonelada, o incremento da produção com irrigação trará um benefício de 5 . 3.000/1.000 = $15 por hectare. De forma similar poderiam ser estimados os custos sociais dos investimentos e de operação e manutenção do projeto, caso sejam usadas quantidades marginais e os mercados envolvidos sejam de concorrência perfeita.

BENEFÍCIO SOCIAL DE PRODUÇÃO NÃO MARGINAL: EXCEDENTE DO CONSUMIDOR.

Na situação de equilíbrio de mercado, identificada pelo ponto de cruzamento das curvas de oferta e procura todos os consumidores pagarão um preço **p** pelo produto. No entanto existirão consumidores que apesar de terem disposição a pagar maior, estarão pagando esse preço. Na Figura 9 a área hachurada mostra a diferença entre a disposição a pagar e o pagamento total que os consumidores fazem por um produto cuja curva de oferta é **O**. Essa diferença é chamada de **excedente do consumidor.**

Um projeto que coloque no mercado de um produto uma quantidade substancial do mesmo, quantidade essa que será totalmente consumida, sem substituir produtores, a ponto de estabelecer um deslocamento significativo da curva de oferta, estabelecerá um novo equilíbrio de mercado e um novo excedente do consumidor. Na Figura 10 a soma das áreas **B**, **C** e **D** representam o incremento total desse item para um projeto que desloque a curva de oferta sem alterar a curva de procura. A área **B** representa a diminuição dos pagamentos (e aumento do excedente) que os consumidores terão pela mesma quantidade q_1 consumida anteriormente. A área **C** é o excedente que os consumidores obterão com quantidade adicional de produtos $q_2 - q_1$ somada ao valor social do incremento de produção **A**. Ou seja, os consumidores estarão dispostos a pagar pelo projeto um valor igual a diminuição de seus gastos (área **B**) somados ao valor que atribuem a quantidade adicional de produto colocada no mercado (área **C** + **D**). Portanto, essa soma é o benefício social do projeto.
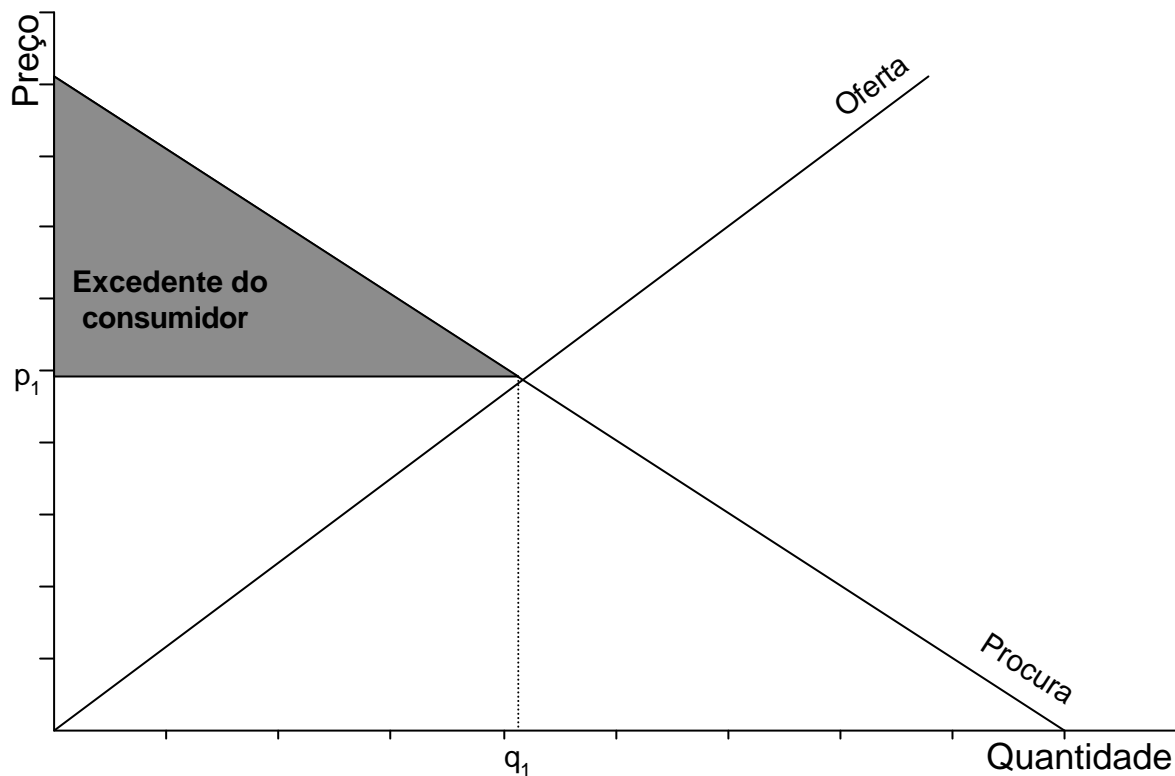
Figura 9 - Excedente do consumidor
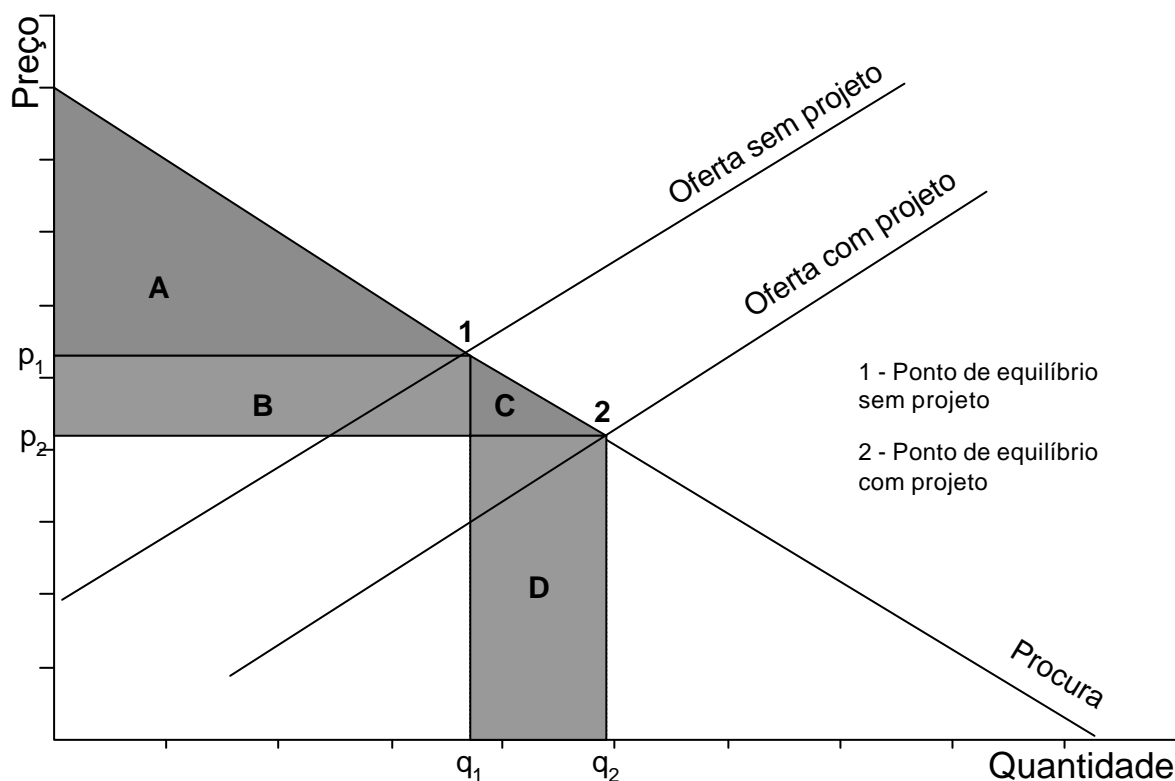
Figura 10 - Valor social da produção não marginal

Essa situação é bastante comum nos projetos de recursos hídricos implantados pelo poder público. Devido às suas dimensões eles costumam alterar significativamente o volume de produtos colocados no mercado e por isso induzem alterações no preço de equilíbrio. Para cálculo desses benefícios há necessidade de se esboçar a curva de procura do produto no mercado. Outra

alternativa é obtida conhecendo-se a elasticidade preço da procura no entorno dos valores q_1 e q_2. A elasticidade-preço da procura é dada por:

$$E_p = -\frac{p}{q}.\frac{dq}{dp} \qquad (1)$$

Conhece-se a situação sem projeto, em que a quantidade q_1 do produto será comercializada ao preço unitário p_1. Suponha que com projeto haverá um aumento da oferta de $\Delta q = q_2 - q_1$. Conhecendo-se E_p, o valor do aumento de preço Δp poderá ser aproximado por:

$$\Delta p = p_1 - p_2 = -\frac{p}{q}.\frac{\Delta q}{E_p} \qquad (2)$$

As áreas B, C e D da Figura 10 poderão ser estimadas como:

$$B = (p_1 - p_2) . q \qquad (3)$$

$$C = 0,5 . (p_1 - p_2) . (q_2 - q_1) \qquad (4)$$

$$D = p_2. (q_2 - q_1) \qquad (5)$$

Exemplo 2. Se no exemplo anterior do projeto de irrigação o preço por tonelada de milho cair para $4,50 isto significaria que o benefício direto do projeto seria dado pelo valor da produção, igual a 4,50 . 3.000/1.000 = $13,50 por hectare, que seria exatamente o que os consumidores pagariam pela produção adicional de 3.000 kg/ha. Isto é representado na Figura 10 pela área **D**. No entanto haverá igualmente um aumento do excedente dos consumidores que estariam no mercado na ausência do projeto, representado pela economia resultante do queda do preço, em relação ao que seria consumido sem projeto, igual à quantidade consumida multiplicada pela economia por tonelada de $0,50. Ou seja, se a produção comercializada sem projeto fosse de 5.000 kg por hectare a economia por hectare seria de 0,50 . 5.000/1.000 = $2,50. Isto corresponde à área **B** da Figura 10. Finalmente haverá a parcela correspondente ao aumento do excedente derivado do aumento do consumo. Se a curva de procura puder ser aproximada por uma reta entre os dois preços sem e com projeto, esta parcela será dada por 0,5 . 0,50 . 3.000/1.000 = $0,75 o que corresponde à área **C** da Figura 10. O valor social dos benefícios do projeto seria portanto: 13,50 + 2,50 + 0,75 = $16,75.

Automatizando os cálculos, o benefício do projeto será estimado pela soma de duas parcelas. A primeira correspondendo ao valor social do aumento de produção dado pelo produto entre o aumento de produção com projeto e a média de preços sem e com projeto: 3.000/1.000 . (5,00 + 4,50)/2 = $14,25. A segunda parcela é dada pela economia trazida ao consumo sem projeto igual ao consumo prévio multiplicado pela diminuição do preço do produto: 5.000/1.000 . 0,50 = $2,50. No total: 14,25 + 2,50 = $16,75.

EXCEDENTE DO PRODUTOR.

Assim como os consumidores, os produtores podem também receber excedentes, classificados como lucros excepcionais, quando o preço de mercado de um produto se achar acima do preço que permitiria mantê-los em atividade. O excedente do produtor é encontrado na curva de oferta do mercado do produto que, em uma análise **a curto prazo**, é uma curva agregada de propensão a produção. Isso ocorre porque ela é resultado da agregação das curvas de

custo marginal de cada produtor, estabelecendo seus custos incrementais por unidade de aumento de produção. Na Figura 11 esse conceito é ilustrado.
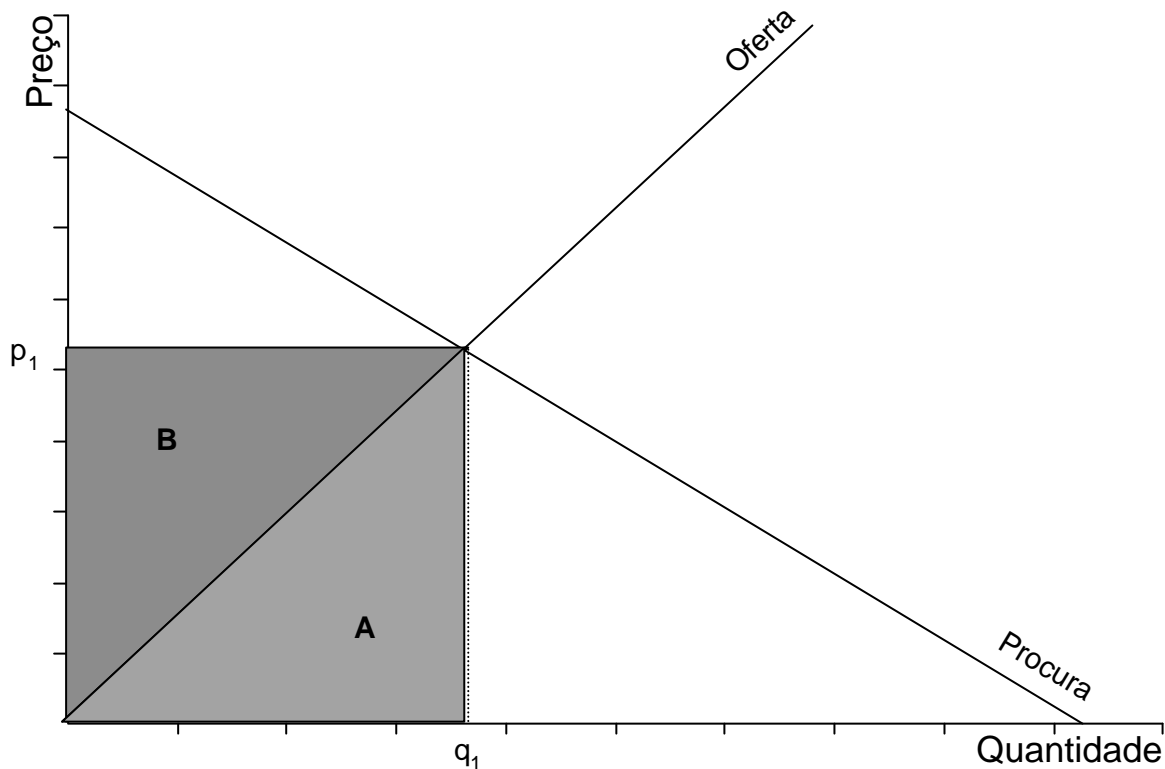
Figura 11 - Excedente do produtor

Em uma análise a curto prazo os produtores recebem **p.q** por **q** unidades produzidas. O custo total de produção pode ser computado pela integração da curva de custo marginal ou de oferta e é representado na Figura 11 pela área **A**. O excedente é representado portanto pela área **B**. Na análise de longo prazo a situação é modificada. A curva de oferta não é mais dada pelas curvas de custo marginal, como foi a curto prazo. Isso ocorre porque a longo prazo os produtores poderão entrar e sair do mercado e expandir ou contrair as suas escalas de produção. A curva de oferta será o resultado agregado dessas reações individuais.
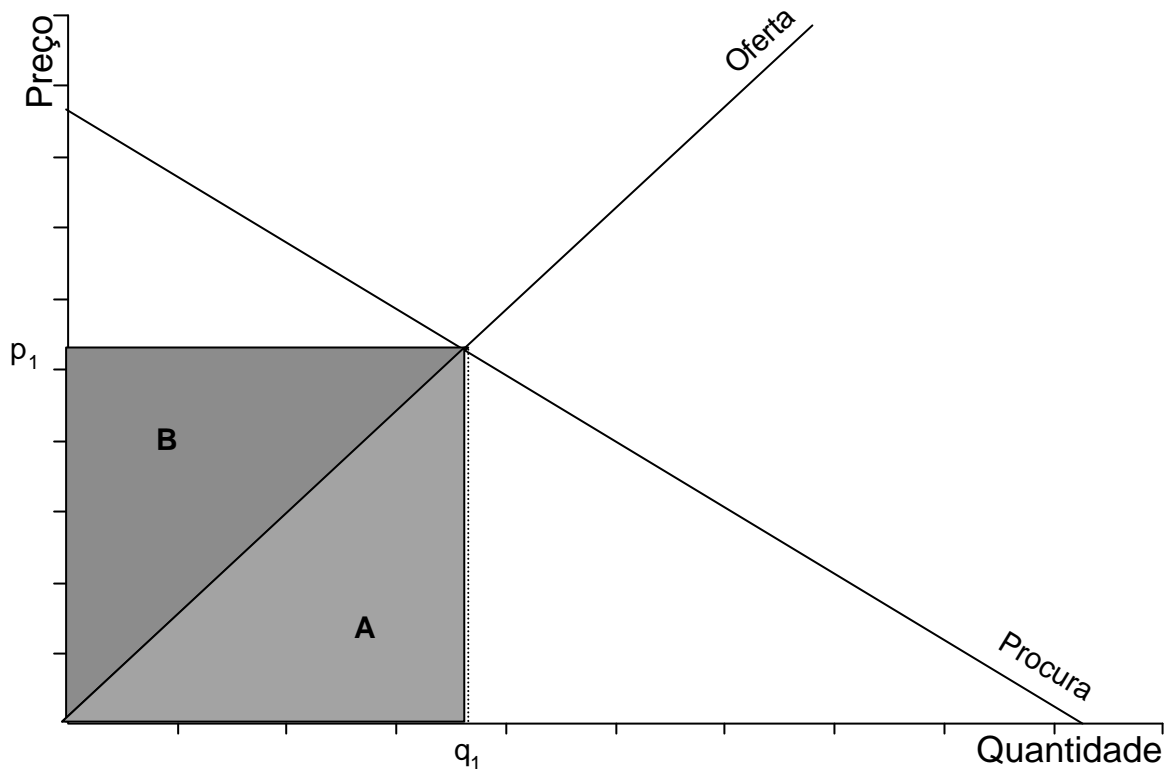
Figura 11 - Excedente do produtor

Havendo a curto prazo excedente para alguns ou todos os produtores o mercado reagirá, a longo prazo, no sentido de capturá-lo, conforme foi mostrado previamente, caso ocorra a concorrência perfeita. O resultado final é que não haverá mais excedente, já que no cruzamento da oferta e da procura passará a curva de custo total médio de cada produtor. Nessa situação o custo marginal de produção será igual ao preço unitário **p**.

CUSTO SOCIAL DE CONSUMO NÃO MARGINAL.

Quando houver um projeto que use dado insumo em quantidades que afetem seu preço de mercado, esse efeito deverá ser considerado na quantificação dos custos sociais do projeto, já que alterará a curto prazo o excedente dos consumidores e produtores e, a longo prazo, o dos consumidores. Suponha que um projeto cause um deslocamento para direita da curva de procura de um insumo. A Figura 12 ilustra essa situação. Na situação sem projeto o equilíbrio de mercado seria obtido com preço **p** e quantidade **q**. Com o deslocamento da curva de procura do insumo é estabelecido um novo equilíbrio no preço **p'** e quantidade **q'**. Os consumidores originais ao preço **p'** estarão dispostos a adquirir **q"**. Logo, a quantidade do insumo consumida pelo projeto é dada por **q' - q"**, sendo que **q' - q** vem da expansão da oferta e **q - q"** vem da captura de parte do consumo que ocorreria sem projeto.

O custo social de **curto prazo** será dado pelo custo do insumo avaliado ao preço de mercado, somado à diminuição do excedente dos consumidores e subtraído do aumento do excedente dos produtores, já que este aumento é um benefício para uma parcela da sociedade, devendo ser descontado dos custos. Essa parcelas são representadas na Figura anterior pelas áreas identificadas na Tabela 45. Note-se nesse caso que o aumento do excedente dos produtores é resultado da captura de parte do excedente dos consumidores (**A+B**) e da criação do excedente com o aumento da oferta do produto (**C**). A *longo prazo* não mais existirá excedente para os produtores. Ocorrerão modificações nas curvas de oferta e procura causadas pela adaptação a distintas escalas de produção dos produtores que operariam sem projeto e aqueles que o projeto

atrairá, visando capturar os excedentes, ou seja, os lucro excepcionais dos produtores. O custo social do projeto aumentará de **A+B+C**, conforme é mostrado na Tabela 45.
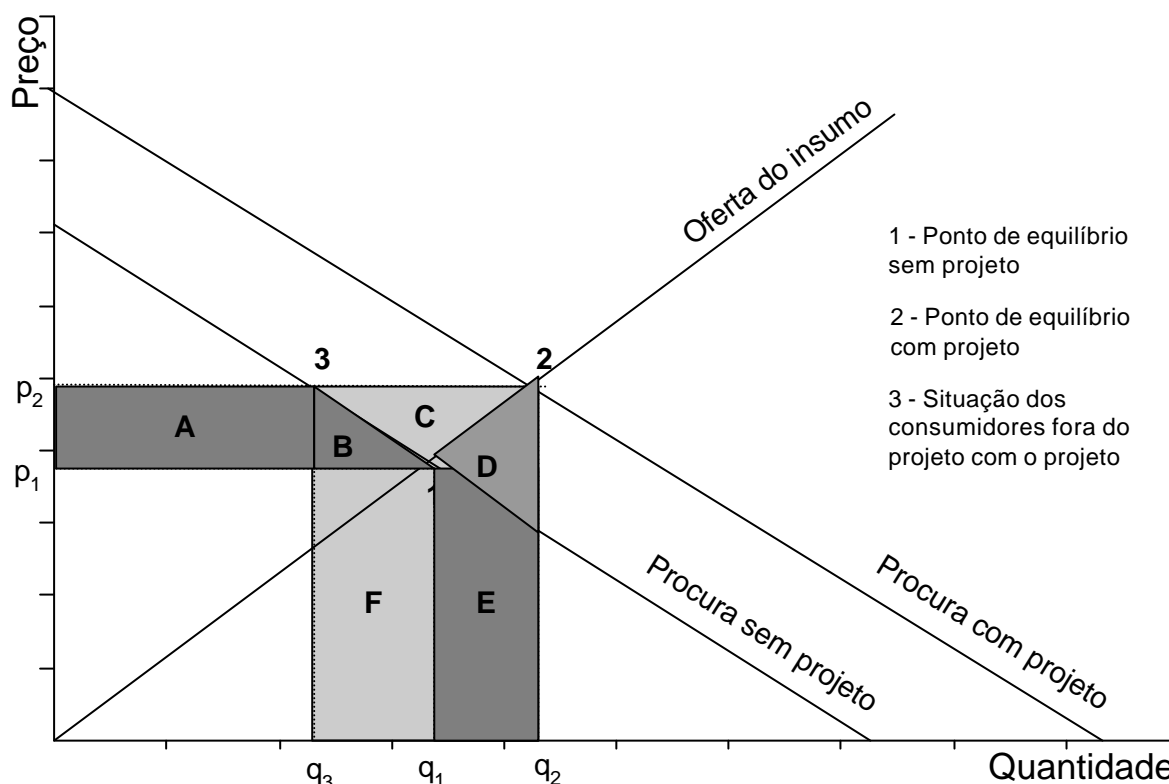
Figura 12 - Determinação do custo social de consumo não marginal

Pode ser verificado que a curto prazo o custo social do aumento do consumo do produto vem de duas parcelas: a parcela **B+F** que representa a perda de satisfação dos consumidores que tiveram o insumo capturado pelo projeto, avaliada pela sua disposição a pagar, medida na curva de procura que existiria sem o projeto; e a parcela **D+E** que é o custo do aumento global da produção do insumo, dado na sua curva de oferta.

Tabela 45 - Custo social de consumo não marginal

Custo de mercado do insumo consumido no projeto	B+C+D+E+F
+ diminuição do excedente dos consumidores fora do projeto	+ A+B
- aumento do excedente dos produtores	- (A+B+C)
Total: Custo social de *curto prazo* dos insumos	= B+D+E+F
Total: Custo social de *longo prazo* dos insumos	= A+2.B+C+D+E+F

A longo prazo a situação se modifica. Com os deslocamentos das curvas de oferta e de procura as áreas representadas na Figura 12 não serão mais aquelas existentes no curto prazo. A dupla soma da área B decorre dela representar simultaneamente o decréscimo do excedente do consumidor e parte do custo de mercado do produto.

Exemplo 3. Suponha que o projeto de irrigação em análise aumente em 3.000 toneladas/ano a procura regional por calcário, um insumo usado para correção da acidez do solo. O preço atual do calcário é $100 por tonelada e o custo marginal de produção do calcário é dado por p = 0,005 . q. A elasticidade-preço da procura de calcário é estimada em 0,5. Qual o custo social desse consumo de calcário pelo projeto?

A curva de custo marginal, que no curto prazo é a curva de oferta, permite estimar a quantidade de calcário consumida sem projeto, ao custo de $10 por tonelada, como q = p/0,005 = 100/0,005 = 20.000 toneladas. O aumento do consumo em 3.000 toneladas não pode ser considerado marginal e deverá causar aumento de preço e retração no consumo daqueles que o fariam sem a existência do projeto. Seja Δq_t o aumento total do consumo de calcário, resultado do consumo de 3.000 toneladas pelo projeto, subtraído pela retração de consumo Δq_f fora do projeto devido ao aumento de preço. Essa retração é, por definição de Δq_t, dada por: $\Delta q_f = 3.000 - \Delta q_t$. A equação que relaciona preços, quantidades e suas variações com a elasticidade-preço da procura é:

$$E_p = - p/q \cdot \Delta q_f / \Delta p$$

já que a variação de quantidade e preço se refere aos consumidores fora do projeto. Substituindo o valor de Δq_f pelo seu equivalente em termos do aumento global de consumo de calcário, vem:

$$E_p = - p/q \cdot (3.000 - \Delta q_t)/\Delta p$$

Sendo os valores de E_p, p, q conhecidos essa equação apresenta duas incógnitas: Δq_t e Δp. Na curva de custo marginal de produção de calcário a quantidade final de consumo será relacionada com o novo preço como:

$$p + \Delta p = a \cdot (q + \Delta q_t)$$

sendo conhecido a = 0,005, p e q, o preço e quantidade comercializada sem projeto e tendo como incógnitas Δp e Δq_t. As duas equações anteriores devem ser resolvidas para obtenção do valor dessas variáveis. Substituindo-se os valores conhecidos, as equações ficam:

$$0,5 = - 100/20.000 \cdot (3.000 - \Delta q_t)/\Delta p$$

$$100 + \Delta p = 0,005 \cdot (20.000 + \Delta q_t)$$

e obtém-se Δq_t = 6.000 toneladas/ano e Δp = $30/tonelada.

Logo, a nova quantidade de calcário consumida será 20.000 - 6.000 = 23.000 toneladas/ano a um preço de $130 a tonelada, ocorrendo uma retração no consumo fora do projeto de 20.000 - 3.000 = 17.000 toneladas/ano.

O custo de mercado do calcário usado no projeto será 3.000 . 110 = $330.000. A diminuição do excedente dos consumidores fora do projeto, dada pela área **A+B** da Figura 12, será igual a (20.000 - 1.000) . (110 - 100) = $190.000, correspondente à **A**, mais 1.000 . [(110 - 100)/2] = $5.000, correspondente à **B**. No total, a diminuição dos excedentes dos consumidores será de $195.000. O aumento do excedente dos produtores será, no curto prazo, igual a $195.000 (diminuição do excedente dos consumidores) somado à área **C** da Figura 12, com valor social de 3.000 . [(110-100)/2] = $15.000. Logo, o aumento do excedente dos produtores é 195.000 + 15.000 = $210.000.

Portanto, no curto prazo, o custo social do calcário utilizado no projeto será de 330.000 + 195.000 - 210.000 = $315.000 ao ano, diferente do $300.000 que seriam estimados caso fosse imaginado ser 3.000 toneladas/ano um consumo marginal.

No longo prazo, havendo um aumento no consumo de calcário a tendência inicial será que dos fornecedores habituais aumentarem suas produções e outros produtores que não se achavam previamente no mercado passarem a nele operar. Os custos terão que crescer como resulta-

do dos encargos extras de produção na mesma escala anterior (produtores habituais) ou dos custos adicionais de transporte (produtores novos). O aumento de preço estimulará aos produtores de calcário aumentarem a escala de produção visando enfrentar o mercado com maiores lucros, ocasionando uma tendência à diminuição de preço. O resultado final dessas tendências opostas é variável. As novas curvas de oferta deverão refletir uma nova situação e, nos casos mais gerais, serão distintas das curvas originais.

CUSTOS E BENEFÍCIOS DE PROJETOS MARGINAIS EM CONDIÇÕES IMPERFEITAS DE MERCADO

As condições para ocorrência de um mercado de concorrência perfeita foram apresentadas previamente. Caso elas não ocorram o preço de mercado não traduzirá a disposição social de pagamento. A análise do efeito da violação às condições mencionadas pode permitir, no entanto, a correção dos preços de mercado, mesmo de forma aproximada, para uma avaliação dos resultados sociais do projeto. Isso será realizado nos próximos itens no que diz respeito às condições mais relevantes, abordando projetos marginais no que diz respeito tanto ao uso de insumo quanto à geração de produtos. Supõem-se sempre que apenas uma violação dos condições de mercado de concorrência perfeita ocorra de cada vez.

MERCADO OLIGO OU MONOPOLIZADO.

Nessa situação poucos produtores ou um único produtor estabelece a oferta do produto, que poderá ser insumo para o projeto. Alternativamente, o projeto é implantado por um investidor em um mercado com poucos ou nenhum concorrente.

Custo de insumo adquirido em mercado oligo ou monopolizado.

A quantidade comercializada do insumo q será estabelecida no cruzamento da curva de custo marginal de produção com a curva de retorno marginal para o produtor, e não com a curva de procura (veja Figura 13). A produção q será inferior a q_s, o valor socialmente ótimo. O preço p será obtido na curva de procura, com a quantidade q, sendo superior ao valor socialmente ótimo p_s. O custo marginal de produção será c, menor que p. A avaliação do custo social do uso do insumo dependerá da origem desse insumo: se do aumento de produção ou se da captura do insumo que sem projeto seria usado por outra parte fora do projeto.

Na situação de uso marginal dos insumos, não haverá alteração de preço que faça retrair a procura dos consumidores fora do projeto. O que corresponderá a um aumento de produção e o que será gerado pela mencionada retração será resultado de contratos entre as partes, ou por situação mais ou menos privilegiada do projeto em relação ao produtor. O custo social resultante do uso do insumo que decorra de aumento da produção será o custo marginal dessa produção. Na Figura 13 isto seria dado por c, na interseção da curva de oferta (ou de custo marginal de custo prazo) com a curva de retorno marginal do produtor.

A parcela correspondente à captura de insumos de outros consumidores, terá seu custo social avaliado como o preço que seria pago por esses consumidores, já que ele avalia o decréscimo de satisfação que experimentam. Na Figura 13 isto seria representado por p, obtido na interseção da curva de oferta (ou de custo marginal de curto prazo) com a curva de procura do insumo.

Exemplo 4 - No projeto considerado de irrigação serão adquiridas 100 bombas de recalque que são ofertadas em mercado oligopolizado. Estima-se que dos preços atuais de $10 por bomba $7 sejam os custos marginais de produção e $3 seja o lucro excepcional obtido pelos fabricantes. O projeto estabelecerá contratos de fornecimento que resultarão em uma retração de consumo fora do projeto de 30 unidades e um aumento de 70 unidades na produção. O custo social das bombas

poderá ser estimado em 10 . 30 + 7 . 70 = $790, com $300 referindo-se à perda de satisfação dos consumidores fora do projeto e $490 ao uso dos fatores produtivos para incremento da produção.
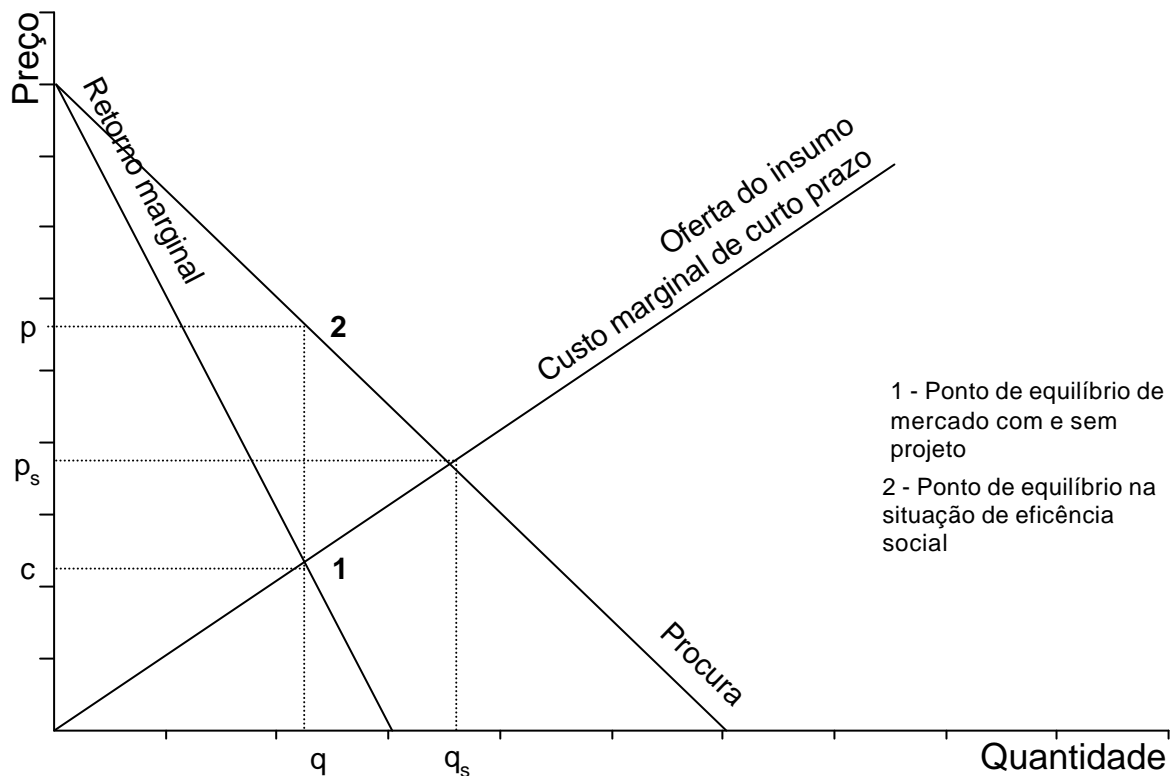
Figura 12 - Determinação do custo social de consumo marginal em situação oligopolista de produção do insumo

Benefício social da produção de oligopólios ou monopólios.

Um projeto que oligo ou monopoliza a produção de determinado bem e aja com a ótica do produtor privado, isto é, maximizando lucros, pode ter seu comportamento representado na Figura 13 anterior. O produtor estabelece como q a quantidade ótima de produção, no cruzamento da sua curva de retorno marginal com a sua curva de custo marginal de curto prazo, ou curva de oferta. Ele terá um custo marginal de c e venderá o produto ao preço p, encontrado na curva de procura pelo produto, na quantidade q. O benefício social da produção, sendo igual à disposição social de pagamento, será também p. Caso o projeto seja operado pelo poder público o comportamento em termos de quantidade e preço será ditado politicamente. Se for estabelecida a dimensão socialmente ótima do projeto, q_s, seu benefício será p_s, obtido na curva de procura, com antes. Qualquer outra quantidade produzida poderá ser comercializa a um preço igual ou menor que o encontrado na curva de procura. Se for menor, haverá uma situação de subsídio, que será analisada adiante. Se for igual, cabe a mesma regra: o benefício é a disposição de pagamento, dada na curva de procura.

Exemplo 5 - Seja um projeto agrícola que produzirá e comercializará anualmente 1.000 toneladas de um cereal a ser colocado em um mercado originalmente controlado por poucos produtores. O preço unitário do cereal será mantido em $100 por tonelada já que essa quantidade é pequena diante do mercado. O benefício será dado por $100 . 1.000 = $100.000.

RESTRIÇÕES DE PREÇO.

As restrições de preço podem ocorrer como preços mínimos (preço-piso) ou preços máximos (preço-teto). Elas atuarão como restrições apenas se o preço de mercado sem controle for

maior que o preço-teto ou menor que o preço-piso. O resultado será estabelecer a relação preço-quantidade do produto fora da curva agregada de procura.

A Figura 14 ilustra a restrição de preço-teto. Sem a restrição o equilíbrio seria encontrado na quantidade **q** e preço **p**. Como o preço máximo $\mathbf{p_M}$ é menor que **p**, esse será o preço (controlado) de mercado. A esse preço a oferta do produto será $\mathbf{q_o}$ e a procura $\mathbf{q_d}$. Como $\mathbf{q_d > q_o}$ haverá escassez do produto. Isso poderá dar origem ao mercado negro já que para uma oferta $\mathbf{q_o}$ existirão consumidores dispostos a pagar $\mathbf{p_d}$. O valor $\mathbf{p_M}$ subestima essa disposição a pagar. Alternativamente, o poder público poderá realizar a oferta do produto ao preço-teto estipulado, por produção própria, deslocando a curva de oferta por q_d - q_o.

O efeito de preço mínimo ou preço-piso é ilustrado na Figura 14. A situação de equilíbrio sem restrição seria dada pela quantidade **q** e preço **p**. A um preço mínimo $\mathbf{p_m}$ maior que **p**, a oferta do produto será obtida na curva de oferta como $\mathbf{q_o}$, maior que a quantidade obtida na curva de procura $\mathbf{q_d}$. O produto ofertado em excesso terá de ser adquirido pelo governo para formação de estoques, exportações, etc, sob pena dos produtores não encontrarem mercado para o mesmo. O efeito dessas aquisições é deslocar a curva de procura para cima por um fator igual ao excesso de oferta, ou seja, $\mathbf{q_o - q_d}$. Outra alternativa é o poder público aplicar um tributo sobre a produção ou comercialização do produto, ocasionando um deslocamento na curva de oferta igual à diferença $\mathbf{p_m - p_d}$, sendo p_d o preço que faria a oferta estabelecer a quantidade q_d de produção.
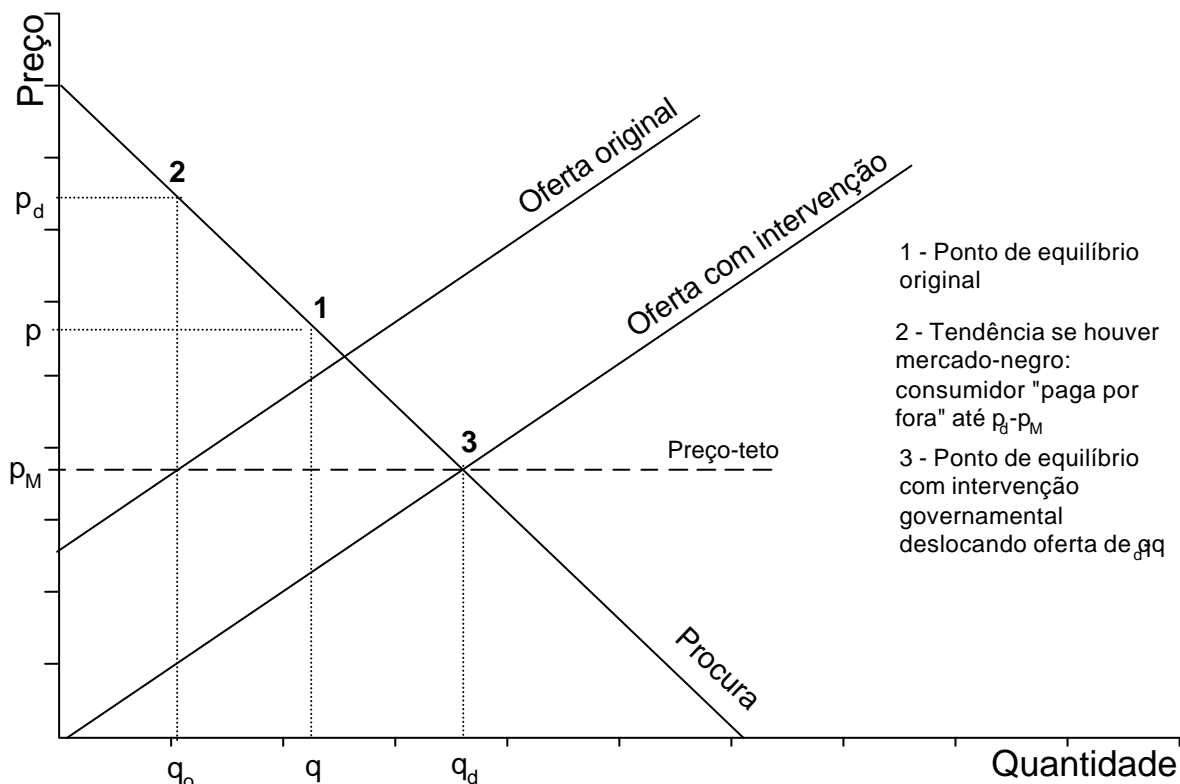
Figura 13 - Efeito de preço-teto (congelamento de preço)

Custo social de insumo produzido com restrição de preço.

Um consumo marginal do insumo não desloca a curva de procura. Se a oferta com o preço-teto for estabelecida em q_o e não houver mercado negro, o projeto estará retirando produtos que em sua ausência seriam consumidos com uma disposição a pagar p_d. Esse será o custo social do insumo. Se há interferência do governo no sentido de colocar produtos no mercado de forma a ser estabelecido um consumo q_d o projeto estará consumindo insumos que são produzidos pelo governo a um custo marginal a ser avaliado (já que se supõem que sem o projeto não haveria ne-

cessidade dessa produção). Portanto, o custo social dos insumos para o projeto deve ser obtido como o custo marginal de produção da quantidade q_d - q_o de produto pelo governo.

Se a oferta com preço-piso for q_o devido a aquisições governamentais, o uso marginal do insumo terá um custo igual ao custo marginal de produção, obtido na curva de oferta e igual a p_m. Desse custo deverão ser subtraídos os custos marginais que são gerados pela aquisição governamental do produto: administração, estocagem, queima, e outros, que serão economizados em função da aquisição do projeto permitir a redução da aquisição do insumo por parte do governo. Em certos casos extremos, o custo social do insumo poderá ser negativo, ou seja, haver um benefício, pois a segunda parcela supera a primeira.

Se a oferta com preço-piso for q_d por efeito de tributação dos produtores, o custo social do insumo marginal será p_d e é obtido na curva de oferta do produtor, sem considerar o tributo.

Benefício social de produção com restrição de preço.

Um projeto que coloque em um mercado com restrições de preço quantidade marginal de um produto não altera a curva de oferta. Caso a restrição seja de preço-teto e a quantidade total comercializada no mercado seja q_o, o benefício do projeto será obtido na curva de procura como p_d por unidade produzida, já que esta é a satisfação social que gera. Se o total comercializado no mercado for q_d em função de produção do governo, o benefício será obtido na curva de custo marginal de produção por parte do governo, pois esta é a economia que gerará para a sociedade em função da retração de produção.
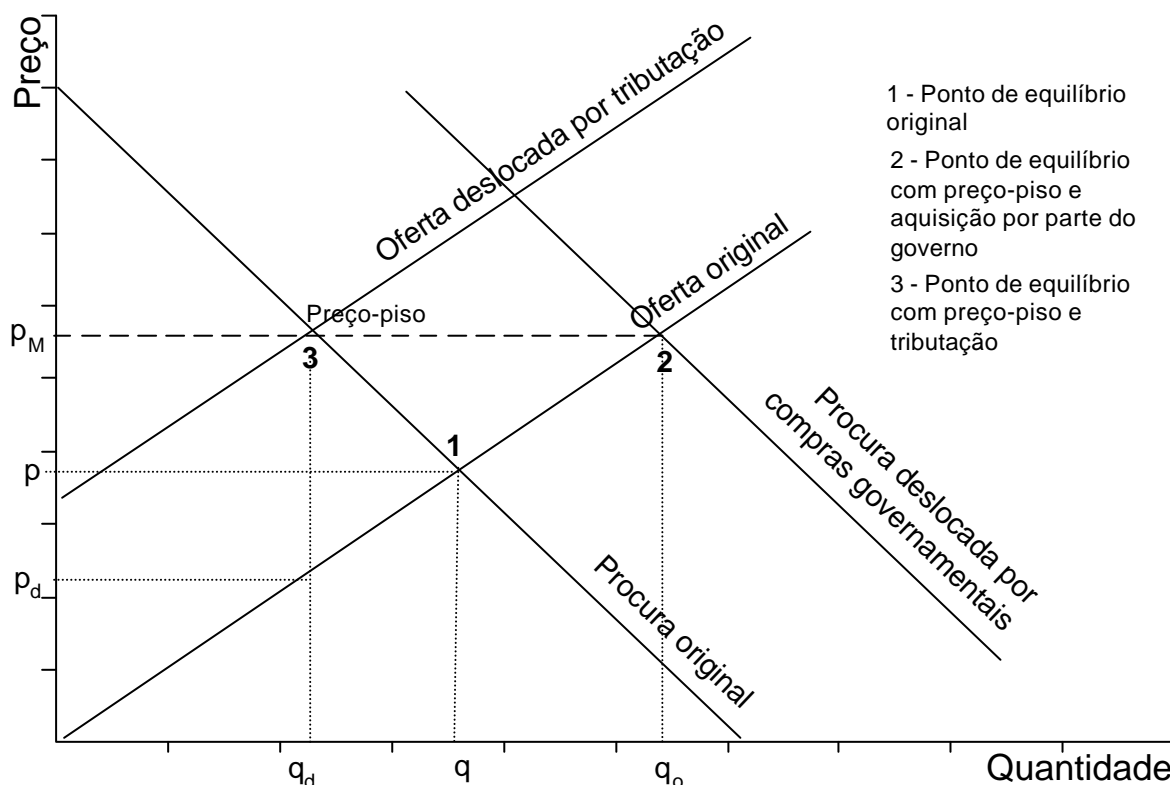
Figura 14 - Efeito de preço-piso (preço mínimo de garantia)

Ocorrendo preço-piso e sendo q_o a quantidade total comercializada por força de aquisições governamentais, o benefício do projeto será negativo já que resultará em incrementos marginais de despesas da sociedade na administração, estocagem ou queima do excesso de produção. Se a quantidade total comercializada for q_d a produção do projeto substituirá a mesma quan-

tidade gerada por outros produtores, liberando recursos que acarretarão um benefício unitário igual a p_d obtidos na curva agregada de oferta dos produtores fora do projeto.

TRIBUTOS.

Considere a situação em que um tributo sobre a produção seja estabelecido. Seu efeito no equilíbrio de mercado é a translação da curva de oferta de conforme é ilustrado na Figura 16. Como resultado dessa translação haverá uma queda no consumo de **q** para **q'** e um aumento de preço ao consumidor de **p** para **p'**. Sendo **i** o valor do tributo, o produtor receberá $\mathbf{p_d = p'-i}$ por unidade vendida. O consumidor pagará um total de **p'.q'** dos quais **i.q'** irão para o poder público e **[p'-i].q'** para o produtor. Dessa forma, o tributo será pago em parte pelo consumidor, com um valor por unidade do produto igual a **p'-p**, e em parte pelo produtor, com um valor por unidade do produto igual a **p-[p'-i]**. Quanto maior for a elasticidade-preço da procura maior será o percentual de tributo pago pelo produtor.
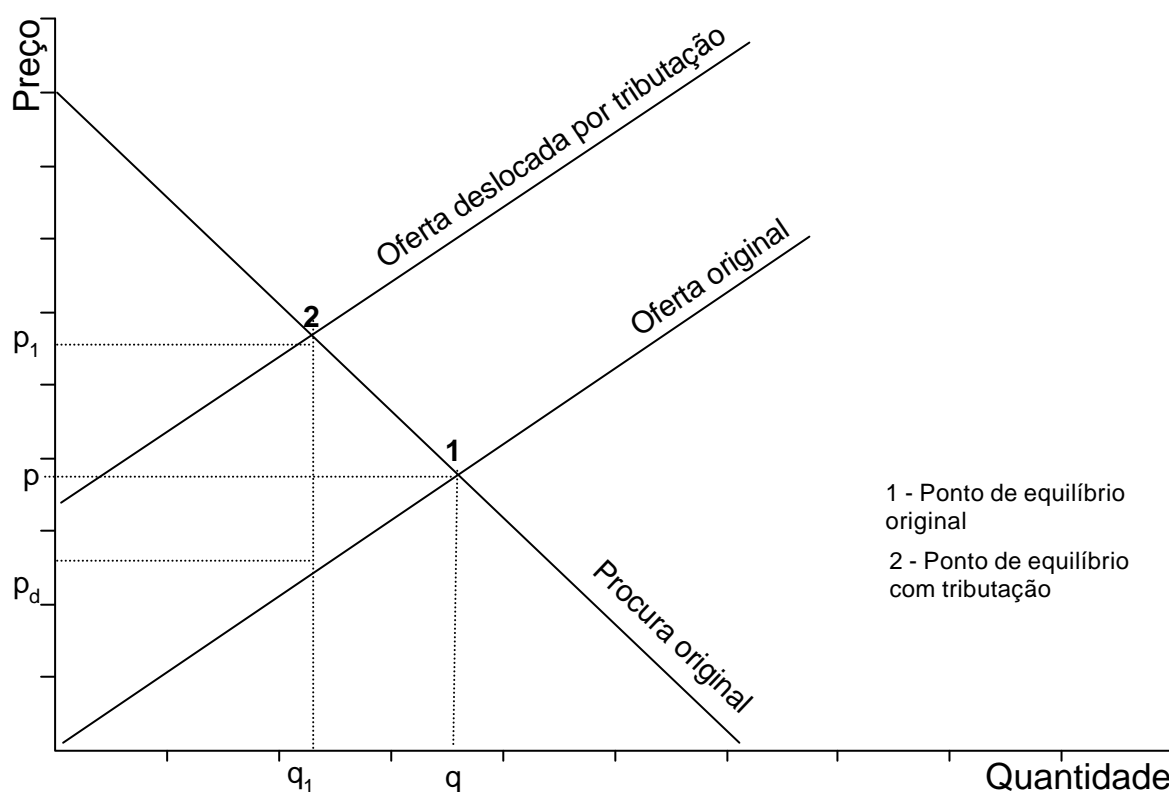
Figura 15 - Efeito de tributos

Custo social de um insumo produzido com incidência de tributos.

Caso um projeto utilize quantidade margina de insumo produzido com incidência de tributo, será importante verificar se seu consumo deriva de transferências dos consumidores fora do projeto ou se virá de incrementos da produção. Havendo transferências de consumo, o custo social do insumo utilizado pelo projeto deve ser estimado pelo preço de mercado dos insumos, p' obtido na curva de procura, já que corresponderá a uma perda de satisfação dos consumidores fora do projeto. No caso de produção incremental, deve ser usado como custo social unitário dos recursos utilizados o custo de produção, obtido na curva agregada de oferta, igual a p_d

Benefício social de produção tributada.

Um projeto que coloque quantidade marginal do produto no mercado, sem substituir a produção de outro produtor deverá, nessa situação de tributação, ter seu benefício social unitário

avaliado pelo preço de mercado p' dado na curva de procura. Esse preço mede a disposição a pagar do consumidor e, portanto, seu acréscimo de satisfação por unidade do produto. No caso de substituição de produção o benefício social será o dos recursos liberados pelo projeto cujo valor unitário será obtido na curva de oferta, como p_d.

SUBSÍDIOS.

Um subsídio que o poder público concede à produção de um produto pode ocorrer como uma bonificação paga ao produtor ou como a cobrança de um serviço público abaixo do seu custo total médio. Nessa situação, o equilíbrio de mercado será alterado através da translação para baixo da curva de oferta, conforme é ilustrado na Figura 17.

Há um aumento da quantidade consumida do produto de q para q' e uma redução de preço de p para p'. O produtor receberá no total $\mathbf{p_d = [p' + s].q'}$ dos quais **p'. q'** virão do consumidor e **s . q'** do poder público, sendo **s** o valor do subsídio. Em termos de unidade do produto, o subsídio será distribuído no valor de **p - p'** para o consumidor e **p' + s - p** para o produtor. Quanto maior a elasticidade-preço da procura, maior será o subsídio captado pelo consumidor.
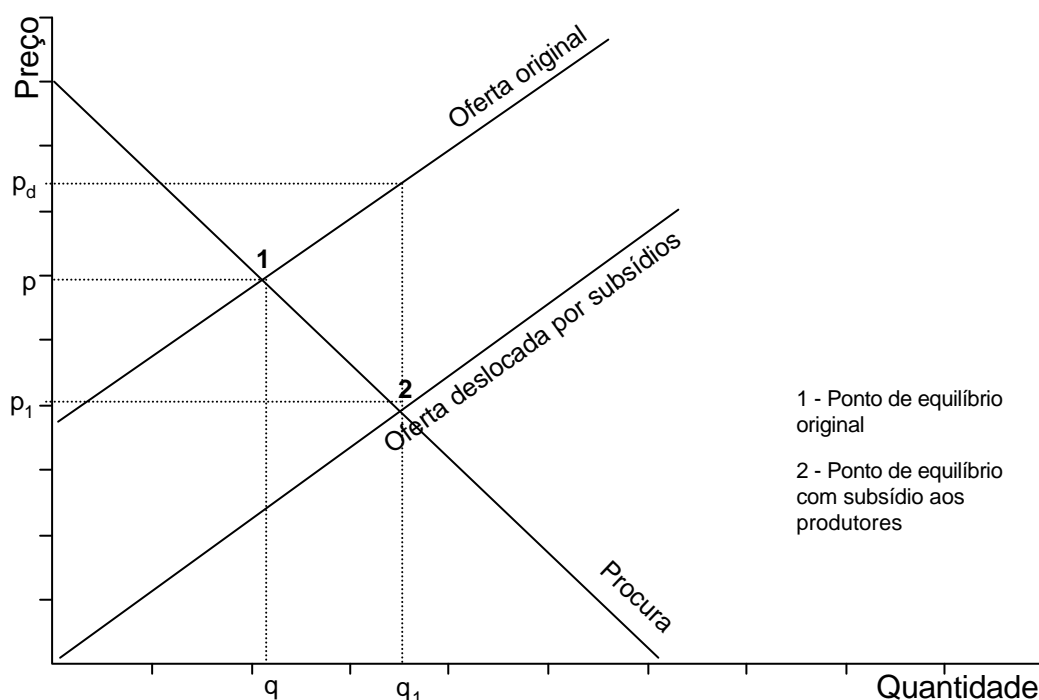
Figura 16 - Efeito de subsídios

Custo social de insumo produzido com subsídios.

Quando um projeto usa quantidade marginal de insumos subsidiados há necessidade de ser averiguada sua origem. Se vem de transferências dos consumidores originais, seu custo social deve ser avaliado pela perda de satisfação desses consumidores, expressa na curva de procura e pelo preço vigente no mercado, p'. Caso o consumo seja suprido por aumentos de produção, o custo social deve ser obtido na curva de oferta, com valor p_d, para que reflita o custo de oportunidade dos recursos suplementares utilizados.

Benefício social de produção subsidiada.

A avaliação do benefício social de produção subsidiada dependerá da colocação do produto no mercado. Caso seja estabelecido um incremento de bens e serviços, o benefício social unitário deverá ser avaliado na curva de procura, como p', medindo a disposição a pagar dos consumidores por unidade do produto. No caso em que o projeto desloque produtores subsidiados

do mercado, o seu benefício decorre dos recursos que são liberados para utilização em outras atividades econômicas, devendo ser avaliados na curva de oferta como p_d.

EFEITO DE EXTERNALIDADES

Externalidades são efeitos favoráveis ou desfavoráveis de um projeto que não são considerados no estabelecimento do preço ou quantidade de seu produto. Suponha a implantação de um indústria às margens de um rio. Os efluentes industriais acarretam a deterioração da qualidade de água. Caso essa indústria não seja penalizada financeiramente por esse efeito, o custo social da poluição é uma deseconomia externa do projeto. Esse custo não será refletido no preço do produto já que a indústria nada paga em função da poluição. Quando a mesma indústria propicia um estímulo à atividade econômica regional, que sem sua instalação não ocorreria, esse efeito favorável poderá igualmente não afetar o preço ou quantidade do produto industrializado. Nesse caso uma economia externa não é considerada.

O efeito de externalidades é similar ao de tributos e subsídios. Quando existe uma deseconomia externa a sociedade é "tributada" pelo seu efeito negativo. Quando ocorre uma economia externa a sociedade é subsidiada por seu efeito positivo. Dessa maneira, as mesmas análises realizadas no que tange ao efeito de tributos e subsídios são aplicáveis às externalidades.

EFEITO DE CAPACIDADE OCIOSA.

Capacidade ociosa ocorre quando um fator produtivo deixa de ser usado em atividades econômicas sem que haja possibilidade dessa utilização ser transferida para o futuro. Um equipamento que se deteriora com o tempo ou um trabalhador desempregado, são exemplos de capacidade ociosa. Não cabe atribuir ociosidade a um recurso mineral não renovável sem uso do presente já que ele poderá ser usado no futuro.

Quando um recurso produtivo é utilizado em um projeto, o seu custo social é o benefício que seria obtido por sua utilização na melhor alternativa existente ao projeto para a sociedade, já que esse benefício será perdido. Ou seja, o custo social é o custo de oportunidade do uso desse recurso. No caso de capacidade ociosa o custo de oportunidade será nulo já que a alternativa é manter o recurso sem uso e, por isso, sem gerar benefício para a sociedade. O aluguel ou salário que é pago pelo uso do recurso, no seu valor de mercado, será entendido como transferência de pagamento, e superestima o valor social nulo.

Esta consideração merece ressalvas quando o uso de um recurso esgota, parcial ou totalmente, a possibilidade de uso no futuro. Isto ocorre com recursos naturais não renováveis e com recursos de capital como equipamento, que são exauridos ou depreciam com a intensidade de uso. Nessa situação, mesmo que o recurso ou bem de capital ficasse ocioso sem projeto, ele poderia ter uma utilização no futuro que deverá ser considerada e seu valor atualizado considerado como o custo de oportunidade.

Quando a recurso ocioso é mão de obra, a análise é ainda mais complexa. Caso sem projeto a mão de obra a ser empregada fica ociosa, seu custo de oportunidade é nulo. Ao contrário, se a mão de obra for transferida de outro emprego, seu custo de oportunidade é a produção que tinha no emprego alternativo. Em um mercado de concorrência perfeita a produção desta mão de obra nesse projeto alternativo é o salário pago e este pode ser usado para quantificá-la.

Existem no entanto considerações mais elaboradas a respeito da satisfação ou insatisfação de trabalhar. Caso o emprego criado pelo projeto permita que um trabalhador obtenha uma atividade mais satisfatória existirá um ganho adicional dessa satisfação que não será dimensionado nem pelo salário na atividade sem projeto ou no projeto. Ao contrário, ao empregar mão de obra ociosa, e portanto com custo nulo, o projeto estará em certos casos tendo um custo social representado pela insatisfação de se trabalhar. Embora em termos individuais ocorra uma satisfação social positiva, já que o trabalhador passará ter uma renda e com isso aumentar seu padrão de consumo, isto ocorrerá com um custo de oportunidade não nulo pois existe a insatisfação do tra-

balho que terá que realizar. Estas questões, entretanto, embora mereçam uma reflexão, são de difícil consideração em uma base quantitativa e não costumam ser consideradas na quantificação do valor de um projeto.

ALTERNATIVAS PARA ESTIMATIVA DA DISPOSIÇÃO A PAGAR NA AUSÊNCIA DE CURVA DE PROCURA.

Como foi verificado nas seções prévias, a alteração do preço de mercado visando a avaliação de valores sociais pressupõem o conhecimento das curvas de oferta ou procura na quase totalidade dos casos. A curva de oferta, que é também a curva agregada de custo marginal dos produtores no curto prazo, pode ser aproximada através do estudo dos processos de produção adotados. Já a curva de procura, que expressa a satisfação social pelo consumo de bens ou serviços através da disposição agregada de pagamento, apresenta maiores complexidades de derivação. Uma das possibilidades foi relatada em capítulo anterior, tendo por base estudos de regressão sobre dados de amostras de consumo. Quando não for possível a obtenção de dados amostrais, como por exemplo na situação de um projeto pioneiro que criará seu próprio mercado, ou quando não for justificada a realização de análises para obtê-los, haverá necessidade de abordagens alternativas à apreciação da reação dos consumidores em suas transações em mercado. Três abordagens podem ser adotadas: a do mercado similar, a do aumento da renda líquida e a do valor contingencial.

MERCADO SIMILAR.

Essa abordagem se baseia na verificação do comportamento do consumidor em outros mercados similares. Seja o exemplo de atividades recreativas possibilitadas pela construção de um reservatório. A curva de procura poderá ser levantada em áreas similares onde tenham sido implantados reservatórios semelhantes, com uso recreativo, afetando uma população com perfil econômico e hábitos similares aos da população afetada pelo projeto. Essas informações formarão uma amostra da qual será possível aproximar-se a curva de procura a ser adotada.

Outro exemplo é a avaliação da curva de procura para controle de poluição hídrica. Suponha que se trata com áreas marginais a um curso de água que serão usadas para loteamentos urbanos. A questão é saber quanto o consumidor está disposto a pagar por níveis menores de poluição. Uma aproximação dessa curva pode ser obtida pelo preço de mercado de loteamentos urbanos similares, sujeitos a distintos níveis de poluição hídrica, embora exista aí uma ressalva: sendo o mercado de terra especulativo o preço da terra supera sua produtividade. Dessa forma, esta alternativa poderia superestimar o custo social da poluição.

A abordagem do mercado similar permite, no entanto, que sejam cometidos abusos quando a similaridade pretendida não é real. Será difícil encontrar-se reservatórios cujos potenciais recreativos sejam similares. Existirão diferenças diversas, de ordem ambiental, paisagística, de localização, entre outras, que colocarão restrições à suposição de similaridade. Se o reservatório a ser criado for muito próximo àquele de referência poderá haver uma concorrência que afetará a curva de procura deste último, fazendo com que a situação sem projeto não reflita a com projeto e esta a do reservatório em projeto. O preço de mercado de loteamentos urbanos às margens de cursos de água não serão condicionados unicamente pelo nível de poluição. Questões de localização, principalmente, infra-estrutura, e outras, poderão ser tão ou mais importantes. Para que a similaridade possa ser adotada os preços deverão ser obtidos em áreas próximas e correções incluídas para levar em conta outras diferenças.

AUMENTO DA RENDA LÍQUIDA.

Essa abordagem de derivação da curva de procura aplica-se a situações em que um projeto torna possível à sociedade auferir um decréscimo dos seus custos ou acréscimo de benefícios que acarretam em aumento de sua renda líquida. As seguintes alternativas podem ocorrer.

ECONOMIAS DE CUSTO

Um exemplo refere-se à substituição de energia elétrica de origem térmica pela de origem hidráulica. O benefício de substituição é dado pela economia de produção auferida. Na mesma linha poderia ser colocada a substituição de transporte rodoviário por transporte fluvial. Em qualquer caso, a disposição a pagar do consumidor pelo produto é limitada superiormente pela economia que obtém ao passar de um processo para outro.

Existem vários outros exemplos na área de recursos hídricos onde esta abordagem se aplica. O caso de controle de cheias em áreas agrícolas é típico. Os benefícios virão da diminuição de prejuízos causados por inundações e será o que os consumidores estarão dispostos a pagar, como limite.

A restrição que se pode levantar a essa abordagem é que ela se aplica adequadamente quando não houver um aumento substancial do consumo do produto. Nos casos em que isso venha a ocorrer, o método apresentará uma sub-estimativa dos benefícios sociais. A Figura 10 ilustra essa situação. Se um produto é inicialmente oferecido ao preço **p** que cai para **p'** como função do projeto, a economia computada pelo projeto será dada pela área **B**. No entanto, devido ao aumento de consumo, a nova disposição a pagar será **B + C**. Nos casos em que a curva de procura tenha grande declividade, típica de situações inelásticas, o erro será pequeno.

AUMENTOS DE PRODUTIVIDADE

Produtos que são bens ou serviços intermediários são utilizados como insumo para produção de outros bens ou serviços. Um exemplo típico é a água para irrigação. Esse produto deriva seu valor como função do aumento de produtividade que trará à atividade agrícola. O controle de cheias pode ser outro exemplo. Quando o objetivo é evitar inundações de áreas agrícolas, o aumento da produtividade dessas áreas, derivado de um uso mais eficiente do solo, e não o controle propriamente dito, é que agregará valor social a esse produto.

CUSTO ALTERNATIVO

Nesse exemplo existe um produto cuja oferta ao consumidor é compulsória. Caso o projeto que o produza não seja implantado haverá uma alternativa que o será. Nesse caso, o custo social dessa alternativa poderá ser considerado como benefício social do projeto.

Exemplos de produtos compulsórios na área de recursos hídricos poderão ser controle de cheias em áreas urbanas e, em alguns casos abastecimento de água ou energia elétrica domiciliar, quando representarem um objetivo político. A decisão de ofertar esses produtos deverá ter a alegação de que se tratam de serviços indispensáveis ao bem estar social. Caso o projeto que realiza esses serviços não seja implantado outra alternativa deverá ser compulsoriamente adotada. Por exemplo, caso não se construa um reservatório de contenção de cheias, será adotado um sistema de diques. Caso não seja realizada a captação de água subterrânea, haverá um esquema de captação através de canais a partir de bacia vizinha. Caso não seja implantada uma hidroelétrica, será construída uma termoelétrica. O benefício social do projeto poderá ser estimado como o custo do projeto alternativo.

Essa abordagem permite, obviamente, manipulações de grupos interessados na obtenção do produto do projeto analisado. Qualquer projeto será viável desde que existam outras alternativas com maior custo. Diante disso, ela deverá ser usada com cautela e apenas em situações em que a oferta do produto é realmente compulsória e que, diante disto, outra alternativa será de fato implantada caso o projeto não o seja.

ANÁLISE DO VALOR CONTINGENTE

É obtido por pesquisas de opinião cuidadosamente formuladas que solicitam ao consumidor quantificar sua disposição da pagar por determinado produto de um projeto. Este tema foi objeto de análises prévias.

PROJETOS NÃO-MARGINAIS

Projetos não-marginais estabelecerão aumentos no consumo e na produção que deslocarão as curvas de procura dos insumos e de oferta dos produtos, respectivamente. Isso acarretará modificações nos excessos dos produtores e consumidores, exigindo avaliações mais elaboradas dos custo e benefícios sociais do projeto. Nesse curso introdutório isto não será realizado na análise de situações de imperfeição do mercado. O leitor interessado poderá encontrá-las em Anderson e Settle (1977).

QUANTIFICAÇÃO DE BENEFÍCIOS EM UMA ANÁLISE ECONÔMICA SOB O PONTO DE VISTA SOCIAL

Tendo em vista as análises teóricas anteriores, as seguintes orinetações devem ser adotadas na estimativa dos benefícios sociais de projetos de recursos hídricos.

BENEFÍCIOS DE SUPRIMENTO HÍDRICO E ENERGÉTICO

No caso de suprimento hídrico a água poderá ser bem de consumo intermediário ou final. Quando se trata de bem de consumo intermediário ela é ofertada como insumo para algum tipo de atividade produtiva, por exemplo irrigação ou indústria. Ela será bem de consumo final quando utilizada pelo consumidor doméstico. O consumidor não pagará mais do que a satisfação marginal que obtém pelo produto e portanto o preço de mercado medirá esta satisfação e pode ser adotado sem alterações. Esta sem dúvida será a situação de uso da água como bem de consumo final, ou seja, abastecimento de comunidades, onde o benefício marginal poderá ser medido pela tarifa cobrada aos usuários. Quando for ofertada quantidade não marginal de água deverá ser acrescentado o aumento do excedente dos consumidores. A média dos preços com e sem projeto multiplicada pela quantidade total transacionada do produto estimará esse excedente.

Quando a água for usada como bem de consumo intermediário algumas considerações adicionais deverão ser realizadas. Além de poucos vendedores poderá existir muitas vezes também poucos compradores habilitados a serem abastecidos por questões geográficas e topográficas, fazendo com que preços de efici6encia não sejam automaticamente praticados no mercado. Além dessas possibilidades existe aquela em que se trata de um projeto do poder público e este estabelece tarifas políticas, abaixo do custo de oportunidade da água. Os benefícios sociais nessas circunstâncias poderão ser estimados pela abordagem do aumento dos excedentes dos consumidores, particularmente nas situações em que a água é usada ou controlada visando o aumento da eficiência de atividade produtiva. Por exemplo, irrigação, controle de inundação e erosão em áreas agrícolas e drenagem agrícola. Poderá ser esse igualmente o caso de consumo industrial da água.

Em qualquer dos casos apontados o aumento dos excedentes dos consumidores será dado pelo aumento de suas rendas líquidas, ou seja, a diferença entre os benefícios e custos privados que usufruem com e sem o projeto.

Em alguns casos a água suprida pela projeto entrará apenas como substituta de outra fonte menos eficiente, sem que haja expansão do consumo. Este será o caso de abastecimento a um distrito industrial, por exemplo, um sistema próprio. Nessa situação as economias de custo poderão ser utilizadas como estimativa do benefício social do projeto. É relevante comentar que o mesmo procedimento não costuma dar bons resultados em situação idêntica de abastecimento doméstico já que com o barateamento do preço pago pelo consumidor haverá

um aumento de consumo. No entanto na situação que uma concessionária de serviço de abastecimento diminui seus custos de fornecimento de água sem repassar esta economia ao consumidor final, esta economia de obtida pode ser usada como benefício social do projeto.

Nas situações que o abastecimento será iniciado pelo projeto e que na ausência do projeto outra fonte será certamente utilizada poderá ser usada a abordagem da alternativa mais provável. Por exemplo, quando a água de um rio for regularizada para suprimento hídrico a uma comunidade ou distrito industrial, o benefício desse suprimento poderá ser estimado como o custo do sistema de abastecimento alternativo, que usaria água subterrânea.

As mesmas considerações anteriores podem ser dirigidas à análise de projeto que visa a geração de energia elétrica de origem hídrica.

QUANTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DE CONTROLE DE CHEIAS E EROSÃO

Esses controles resultarão em benefícios de melhorias do uso do solo. Quando esse controle tiver função nitidamente social, como ocorre em áreas urbanas densamente povoadas, a abordagem do custo da alternativa mais provável, poderá ser adotada. Isso se justifica pelo fato de que algum controle deverá ser efetivamente realizado caso o projeto não seja implantado e geralmente o projeto é analisado em confronto com outras alternativas.

Quando esse controle tiver objeto de aumentar a produtividade da terra a abordagem do aumento dos excedentes deverá ser usada. Quando são enfocados os excedentes dos produtores, ou os aumentos de suas rendas líquidas, devem ser considerados os custos de oportunidade do uso da terra, ou seja, a renda líquida que haverá sem o projeto. As seguintes situações poderão aparecer:

1) O projeto ocasiona um aumento da produtividade sem modificação no uso da terra. Nesse caso o aumento da renda líquida do produtor é dado pela diferença entre a renda líquida com e sem projeto.
2) O projeto aumenta a produtividade do uso da terra através da adoção de um sistema mais intensivo de exploração. Por exemplo, o aumento das safras agrícolas anuais, o cultivo de culturas permanentes de maior valor no mercado. Existem várias situações alternativas, relacionadas à fixação do produtor agrícola, das quais duas serão analisadas:
    2.1) O produtor se fixará na terra se o projeto for implantado; caso contrário se fixará em outro local e a terra ficará sem uso . Nesse caso usa-se a diferença da renda líquida do produtor no local do projeto e a renda líquida no local alternativo, que é o custo de oportunidade do projeto.
    2.2) O produtor se fixará na terra caso o projeto seja implementado; caso contrário se fixará em outro local e outro tipo de produtor se instalará na área do projeto. Esse segundo tipo de produtor ficará desempregado na situação com projeto. Para avaliar os benefícios deverão ser detalhadas com cuidado as situações sem e com projeto. A Tabela 46 ilustra esse detalhamento.

Tabela 46 - Detalhamento de benefícios de melhorias de uso do solo.

Situações	Usuário	
	A	B
Com o projeto	Fixa-se na terra. Renda líquida: R_1.	Desempregado. Renda líquida: 0.
Sem o projeto	Fixa-se em outro local. Renda líquida: R_2	Fixa na terra. Renda líquida: R_3
Aumento da renda líquida	$R_1 - R_2$	$0 - R_3$

O benefício do projeto será avaliado como o aumento das rendas líquidas dos produtores **A** e **B**, nas situações com e sem projeto, ou seja: **R1 - R2 + (0 - R3) = R1 - R2 - R3**. Os termos negativos são o custo de oportunidade do projeto: a renda líquida dos produtores sem o projeto.

Note-se que poderão haver diversas outras situações mais complicadas, envolvendo diversos produtores. Tabelas mais complexas que essa apresentada deverão ser usadas na avaliação. A dificuldade maior, contudo, será a projeção das migrações dos usuários.

3) O uso da terra continuará como antes mas a freqüência de danos será diminuída. Nesse caso o aumento da renda líquida é ocasionado pela diminuição dos danos de inundação e erosão. Como esses danos são de natureza aleatória haverá que se utilizar de abordagens probabilísticas na avaliação dos benefícios. O aumento (esperado) da renda líquida poderá ser quantificado pelo valor esperado dos danos anuais aos produtores.

Nos casos em que o projeto não altera a estrutura fundiária causando economias ou deseconomias externas como em alguns exemplos acima, o valor dos excedentes dos produtores obtidos poderão ser confrontados com a estimativa dada pela abordagem do mercado similar: a valorização do preço de mercado da terra em áreas similares onde projetos de mesma natureza tenham sido realizados.

QUANTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DE NAVEGAÇÃO

Existem várias alternativas a serem consideradas. Três delas serão analisadas:

Não existe tráfego fluvial sem o projeto.

O projeto deslocará usuários que na sua ausência utilizariam o transporte rodoviário ou ferroviário. Com o possível barateamento das tarifas poderá ser induzido um aumento do volume de transporte. Nesse caso deve ser utilizada a abordagem do aumento dos excedentes dos consumidores, dado pelo aumento da renda líquida gerado pelo projeto, que será resultante de 1) economia de custo, para os usuários que estarão no mercado, sem projeto, 2) aumento do excedente dos usuários que expandirão sua atividade e daqueles que entrarão no mercado criado. A economia de custo será dada pela diferença entre o custo do transporte pela alternativa que seria utilizada e a fluvial. Já o aumento do excedente deverá ser avaliado por estimativas baseadas em projeções e entrevistas.

Existe tráfego fluvial sem o projeto; com o projeto esse mesmo volume de tráfego será realizado de forma mais eficiente.

Será um caso para a abordagem da economia de custo com a melhoria da hidrovia.

Existe tráfego fluvial sem projeto; tráfego adicional será estimulado com o projeto.

Nesse caso, a abordagem anterior avaliará o benefício da hidrovia para o tráfego pré-existente. O tráfego induzido poderá ter seus benefícios quantificados pelo aumento do excedente dos usuários.

QUANTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DE RECREAÇÃO

As abordagens utilizadas derivam a curva de procura por recreação por observações sobre a viagem e custos associados pagos pelo consumidor para se permitir o usufruto desse serviço prestado pelo projeto. ANDERSON e SETTLE (1977) apresentam uma revisão de algumas abordagens, uma das quais aqui será resumida.

O método denominado Clawson-Knetsch pode ser explicado através de um exemplo fictício. Suponha que existam 3 áreas cuja população é atraída por um local de recreação cria-

do por um projeto. Estas áreas são quaisquer com a única restrição de que as pessoas moradoras em uma mesma área terão custos de viagem aproximadamente idênticos para chegarem ao local de recreação. Na Tabela 29 são apresentadas informações típicas que poderiam ser obtidas por censo. Apresenta-se o custo de viagem de cada pessoa para de uma área chegar ao local de recreação, a população em cada área, e o número de visitantes estimados que de cada área acessariam o local em cada ano caso não fosse cobrado tarifa de entrada e o número de visitas por mil habitantes por ano, igual a (Nº de visitas/População . 1.000).

Caso as populações em cada área sejam similares em termos de distribuição de renda, nível sócio-econômico-cultural é possível considerar a relação Visitas/mil Habitantes versus custo da visita como uma amostra da curva de procura por recreação. Esta curva, no exemplo, pode ser estabelecida matematicamente como $q = 600 - 50 * p$, sendo p o preço (custo da viagem) e q a quantidade (visitas por mil habitantes). Em dados mais reais haverá necessidade de uma análise de regressão simples ou simplesmente o ajuste gráfico de uma curva aos pontos amostrais.

Tabela 47 - Informações para derivação da curva de procura por recreação.

Área	Custo da visita	População	Nº de visitas	Visitas/mil hab.
1	$1	8.000	4.400	550
2	$2	3.000	1.350	450
3	$3	4.000	1.200	300

A equação derivada permite o traçado da curva de procura para diversos valores de tarifa cobrada. Sem cobrança de tarifa haverão 6.950 visitantes, como mostra a coluna 4 da Tabela 47. Ao se cobrar $1 por visitante o custo total para a área 1 será de $2, para a área 2 de $4 e para a área 3 de $7. A equação obtida calcula que com estes preços haverá 500, 400 e 250 visitantes por mil habitantes oriundos das áreas 1, 2 e 3, respectivamente. No total, haverão 500 . 8.000/1.000 + 400 . 3.000/1.000 + 250 . 4.000/1.000 = 6.200 visitantes. Continuando-se com o cálculo acima para diversos valores de tarifa serão obtidos os pontos da a curva de procura até a tarifa $11 em que não haverão mais visitantes. Note que a mesma crítica que se pode fazer à extrapolação de tendências pode ser aqui colocada. Os dados amostrais consideraram custos entre $1 e $6 e, por isto, poderá ser temerária a extrapolação da curva até o valor $11 de custo.

Outra crítica a este método é que ele subestima a verdadeira disposição de pagamento do usuário já que são incluídos apenas os custos de viagem e não o tempo nela dispendido. Ele não é apropriado para áreas urbanas já que neste caso o tempo de viagem é fator decisivo na escolha do usuário. E também não se aplica quando outros interesses existem na viagem empreendida.

Os benefícios da recreação poderão ser obtidos da curva. caso não seja cobrada qualquer tarifa de ingresso haveriam 6.950 visitantes por fim de semana resultando em um benefício social igual a área sobre a curva de procura, que mede o excedente do consumidor. Com a cobrança de tarifa haverá menos visitantes e por isto uma diminuição do excedente dos consumidores. A área entre a curva de procura e a horizontal colocada sobre o preço da tarifa medirá este excedente. Uma questão que se coloca é como considerar o custo de pagamento de tarifa e os custos de viagem à área. O pagamento da tarifa é uma transferência de pagamento dos usuários para o proprietário da área de recreação. Será um ônus aos usuários e um benefício ao proprietário e sob um ponto de vista da sociedade como um todo um anula o outro. O custo de viagem importará em uso de recursos que poderão ser utilizados de outra forma alternativa. Se for suposto que cada usuário na ausência do projeto continuaria gastando o mesmo valor em lazer, haverá outra vez transferência de pagamento que antes era dirigida a determinados proprietários de fatores de produção e agora será canalizada para outros. Glo-

balmente, não haverá nem benefício nem custo líquido para a sociedade. Portanto, ficaria apenas o benefício de recreação dado pelo aumento do excedente dos seus consumidores.

Outros métodos baseiam-se no uso de questionários para estimar a disposição de pagamento dos consumidores pela área de recreação. O problema destes questionários é que os entrevistados podem, por um lado, subestimar suas disposições de pagamento com receio de serem taxados, ou superestimarem-na como forma de garantir a implementação do projeto. Alguns exemplos de questionários que buscam evitar tais problemas são encontrados na literatura.

BENEFÍCIOS DOS EMPREGO DE MÃO DE OBRA

Esses benefícios poderão ser avaliados pela diferença entre o salário pago com projeto e o salário pago sem projeto. O salário pago sem projeto é portanto o custo de oportunidade. Há necessidade de se verificar se o salário reflete o valor social do trabalho, dado pela produtividade da mão de obra. Problemas de mobilidade, falta de atividade econômica, regulamentações salariais, salários de referência, atuação de sindicatos patronais ou de trabalhadores, poderão estabelecer controles salariais que inviabilizam essa consideração. Em alguns casos, a abordagem de mercado similar poderá ser necessária.

Quando os benefícios dessa natureza são avaliados durante a fase de implantação do projeto e referidos às pessoas que são empregadas em sua função projeto não existem maiores restrições às suas considerações. As restrições ocorrem com relação a situação após construção. A consideração desses benefícios, particularmente quando a mão de obra é considerada desempregada sem o projeto, pressupõem que tal situação será mantida nessas circunstâncias. Deverá, nesses casos, ser estipulado um período de consideração desses benefícios. O Bureau of Reclamation dos EEUU (JAMES e LEE, 1971) estabelece como 15 anos o período de consideração de benefícios de mão de obra de projetos agrícolas.

QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS INDUZIDOS PELO PROJETO

Esses custos refletem muitas vezes a perda de algum benefício previamente auferido por um indivíduo ou a ocorrência de um benefício negativo. Suas quantificações poderão ser realizadas utilizando-se as abordagens anteriores. Frequentemente poderá ser adequado a adoção da diminuição dos excedentes dos consumidores e produtores como critério de quantificação.

Situações mais críticas ocorrerão quando existem prejuízos ã saúde ou bem estar social originados pelo projeto. Por exemplo, agressões ao ambiente, poluição, deslocamento de populações, etc. A avaliação desses custos é tarefa complexa. Teoricamente eles poderiam ser quantificados pelo valor que o indivíduo estaria disposto a receber como compensação pela perda de satisfação que sofre. Entretanto, como esses efeitos adversos não tem preços em mercados suas avaliações tornam-se subjetivas. Uma abordagem que poderá ser usada em certos casos é a perda de valor de mercado da terra na área de impacto de projetos similares ao analisado. No entanto nem sempre isso é aplicável. Como última opção, estes custos sociais não seriam avaliados econômicamente entrando porém como efeitos adversos em análises de impactos sociais ou ambientais.

EXEMPLO DE ANÁLISE DE PROJETO

A Figura 17 apresenta um exemplo de projeto de recursos hídricos adaptado de ANDERSON E SETTLE (1977). Um reservatório fluvial é proposto, tendo por propósitos a geração de energia, a irrigação, a recreação e a formação de uma via de transporte para atravessar o rio. O orçamento das obras é apresentado na Tabela 48.

Suponha que o projeto será implantado por uma entidade criada especificamente para sua administração, na forma de uma sociedade anônima, com metade do capital integralizado pelo

governo federal. Os benefícios anuais para esta entidade serão originados nas receitas que terá pelos produtos e serviços gerados pelo projeto. As receitas serão criadas pela venda da energia e de água para irrigação e pela cobrança de pedágio para cruzar a ponte formada pela barragem sobre o rio. O propósito de recreação não gerará receitas, já que nada será cobrado dos seus usuários. A Tabela 49 resume estes produtos e serviços com os valores unitários das tarifas cobradas.

A análise deste projeto será realizada sob o ponto de vista da empresa administradora e sob o ponto de vista da sociedade como um todo. O primeiro ponto de vista é mais restrito que o segundo, onde o impacto do projeto em toda sociedade é analisado.
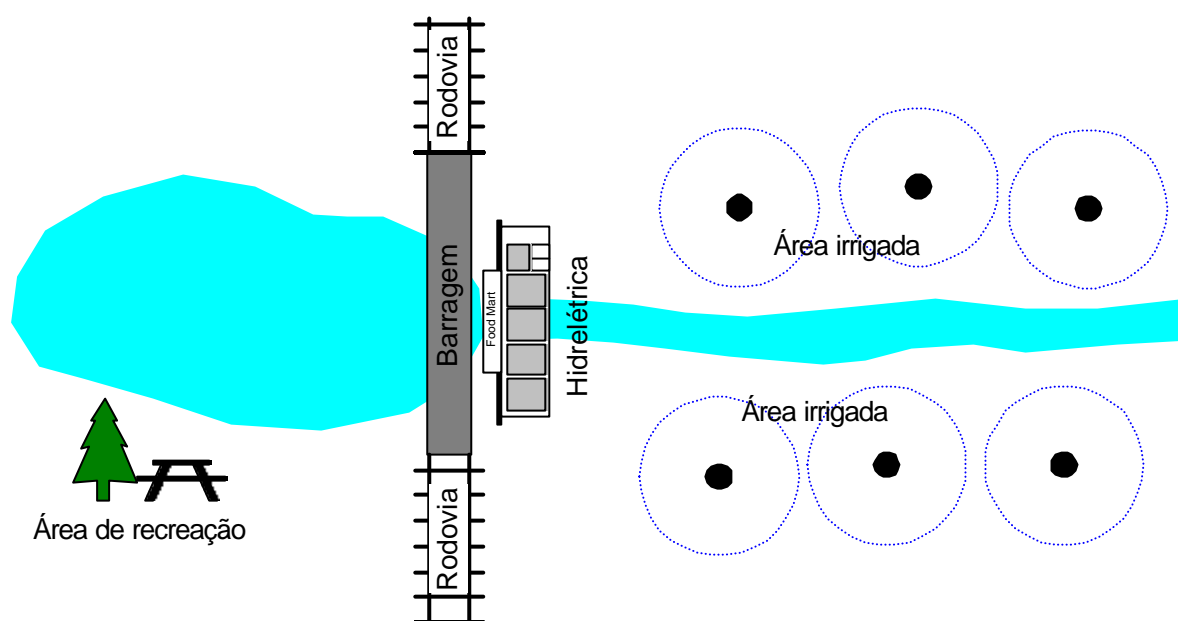
Figura 17 - Representação esquemática do projeto

ANÁLISE FINANCEIRA SOBRE O PONTO DE VISTA DA EMPRESA

As Tabela 48 e Tabela 49 indicam que a empresa terá um custo total de investimento de $7.000.000 e um custo anual de $2.050.000. As receitas anuais serão de $2.740.000. Serão portanto geradas receitas líquidas anuais de $2.740.000-$2.050.000=$690.000. Suponha que esta empresa obterá o capital para investimento através de empréstimos que serão pagos com as receitas líquidas. Para que seja viável o pagamento destes empréstimos as amortizações anuais deverão ser inferiores a $690.000. A Tabela 50 apresenta, no limite, ou seja, para amortizações exatamente idênticas a $690.000, quais as taxas de juros máximas que poderão ser contratadas considerando diferentes períodos de pagamento, sem carência.

Os resultados mostram que a empresa deverá contar com juros baixos e longos períodos de amortização para viabilizar financeiramente o projeto.

Tabela 48 - Orçamento do projeto

Elementos de custo	Custo ($)
a. Investimento	7.000.000
a.1. Incrementais por propósito:	
Energia	2.000.000
Irrigação	2.000.000
Recreação	1.000.000
Transporte	500.000
Total:	5.500.000

a.2. Conjuntos:	1.500.000
b. Anuais (Operação e Manutenção)	
Energia	1.000.000
Irrigação	1.000.000
Recreação	50.000
Transporte	0
Total:	2.050.000

ANÁLISE ECONÔMICA SOB O PONTO DE VISTA DA EMPRESA

Nesta situação a empresa estará interessada em verificar tanto a eficiência econômica do projeto conjunto quanto a eficiência econômica da introdução de cada um dos propósitos que contempla. Supõem-se que sendo uma sociedade anônima a empresa deve objetivar o lucro, como uma empresa privada qualquer. Diante disto será adotado um período de análise de 10 anos para que o investimento se mostre atraente economicamente. A taxa de desconto utilizada será a de 12 %, interpretada, no caso, como o *custo da oportunidade perdida de investimento*, ou seja, a rentabilidade do investimento alternativo com o mesmo nível de risco que a empresa teria para os $7.000.000 que investe no projeto.

Tabela 49 - Receitas do projeto

Energia:	
Energia anual comercializada:	3.000.000 Kwh
Tarifa cobrada:	$0,4/KWh
Receita total anual:	$1.200.000
Irrigação:	
Água anual comercializada: ...	1.300 Hm3
Tarifa cobrada:	$1000/Hm3
Receita total anual:	$1.300.000
Transporte:	
Trânsito anual de veículos: ..	1.200.000
Pedágio cobrado:	$0,20
Receita total anual:	$240.000
RECEITA TOTAL ANUAL:	$2.740.000

Tabela 50 - Taxas de juros máximas para diferentes períodos de pagamento

Período de amortização (anos)	Máxima taxa de juros (% ao ano)
10	< 0
15	5,35
20	7,55
25	8,60
30	9,15

Um projeto com múltiplos propósitos para ser eficiente economicamente necessita que os investimentos necessários para a introdução de cada propósito sejam justificados por seus benefícios. Assim, a análise econômica será realizada por propósito.

Energia

O custo incremental de investimento em energia, dado por seu custo separável, é de $2.000.000. As receitas líquidas anuais atingem $200.000. Como as receitas são a décima parte dos investimentos, a rentabilidade em 10 anos será de 0%. Ou seja, apenas um desconto de 0%,

equivalente a se dizer que não há depreciação do valor de um recursos com o tempo, faria que em 10 anos os benefícios gerados igualariam os custos de investimento. Como a rentabilidade mínima necessária é de 12%, o propósito Energia não atraente economicamente.

Irrigação

O custo incremental neste caso é também de $2.000.000. A receita líquida será de $300.000. Isto significa uma rentabilidade de 8,15% em 10 anos, menor que o mínimo exigido. Isto torna o propósito irrigação também não atraente economicamente.

Transporte

O transporte tem um custo incremental de investimento de $500.000 e apura anualmente receitas líquidas de $240.000. Em dez anos isto equivale a uma rentabilidade de cerca de 47%, acima portanto do valor de 12%. Diante disto, conclui-se pela atratividade econômica deste propósito.

Recreação

Este propósito onera incrementalmente a empresa em $1.000.000 nos investimentos e insere um custo anual de $50.000 sem apurar qualquer receita. Portanto, é claramente não atraente economicamente.

Projeto conjunto

No caso analisado a empresa teria interesse econômico em implantar apenas o propósito Transporte, o único que se demonstrou atraente economicamente. O projeto que contempla apenas este propósito teria um custo total de $2.000.000, dado pelo custo conjunto somado ao do Transporte. A receita líquida de $240.000 ao ano acarreta uma rentabilidade final de cerca de 3,15%. Logo o projeto que atende apenas ao propósito que isoladamente apresentou atratividade econômica incremental é inviável economicamente. Conclui-se que a empresa não implantará este projeto caso sua decisão se baseie unicamente em uma base econômica, mesmo que encontre condições financeiras para tanto.

ANÁLISE ECONÔMICA SOB O PONTO DE VISTA DA SOCIEDADE

Será adotada nesta análise a abordagem dos *preços econômicos de referência ou de conta*, recomendada pelo Banco Mundial, cuja formulação foi apresentada no início deste capítulo. Nela, os insumos e produtos do projeto são valorizados por preços que buscam traduzir os impactos do projeto sobre a sociedade como um todo. Os custos econômicos decorrem da utilização no projeto de recursos com usos alternativos. A valorização destes custos será realizada pelo benefício do projeto alternativo que são perdidos com a implantação do projeto. Serão considerados benefícios econômicos os bens e serviços gerados pelo projeto, valorizados pela *disposição de pagamento* da sociedade pelos mesmos. Sob esta nova ótica há necessidade de se verificar a natureza dos custos e benefícios financeiros apresentados nas Tabela 48 e Tabela 49 para verificar se traduzem valores econômicos para a sociedade.

Como se está adotando o ponto de vista social o período de análise poderá ser ampliado pois existe aí um interesse em projetos de longa maturação e também nas futuras gerações. A taxa de desconto será mantida em 12%, sendo agora uma decisão política do governo, relacionada à manutenção de um equilíbrio adequado entre o nível de consumo e investimento na economia.

Verifica-se como dado adicional do problema que dos custos conjuntos, orçados financeiramente em $1.500.000, $500.000 são destinados ao pagamento de salários dos quais $100.000 representam o emprego de trabalhadores que *sem o projeto* estariam desempregados

durante o período de análise adotado. Isto indica que apenas $1.400.000 dos custos conjuntos representam efetivamente *uso de recursos econômicos*.

Existe uma incidência de 10% de impostos sobre todos os elementos de custo. Isto permite reformular a Tabela 48, eliminando-se, em uma primeira aproximação, os impostos que, sendo mera *transferência de pagamento*, não representam a utilização de recursos econômicos. A Tabela 51 apresenta os custos econômicos que são obtidos.

A quantificação de benefícios econômicos necessita de considerações mais detalhadas que as anteriores. Como no caso da análise sob o ponto de vista da empresa, cada propósito será analisado separadamente, na fase inicial.

Energia

Supõem-se que os 3.000.000 Kwh gerados anualmente *não substituam energia gerada por outras fontes*, atendendo portanto um acréscimo do consumo. Além disto, *este acréscimo é muito pequeno* diante do total utilizado pela sociedade e a tarifa sem projeto será idêntica ao valor cobrado de $0,40/Kwh. Diante destas informações pode-se concluir que a receita bruta gerada é uma boa estimativa do valor econômico da produção de energia, não importando os impostos nela embutidos, já que se está obtendo uma avaliação de quanto a sociedade está disposta a pagar pelo produto. Os benefícios líquidos anuais serão iguais a $291.000 o que resulta em 30 anos em uma rentabilidade de 15,8%, que torna a introdução deste propósito economicamente atraente.

Tabela 51 - Custos econômicos do projeto em Unidades Monetárias obtidos com a eliminação dos impostos incidentes.

Custo de capital (investimentos totais)
Custos incrementais por propósito: - Energia .... 1.819.000 - Irrigação .... 1.819.000 - Recreação .... 909.000 - Transporte .... 454.000 SUB-TOTAL .... 5.001.000 Custo conjuntos:...... 1.273.000 CUSTOS TOTAIS DE CAPITAL 6.274.000
Custos anuais
Por propósito: - Energia .... 909.000 - Irrigação .... 909.000 - Recreação .... 45.000 - Transporte .... -- TOTAL ....1..863.000

Irrigação

A tarifa cobrada por irrigação é fixada pelo governo não medindo necessariamente o valor econômico da água pois não expressa a geração de bens para a sociedade e, portanto, sua *disposição de pagamento* pelo projeto. Ela é, neste caso, outro tipo de transferência de pagamento, dos irrigantes para a empresa.

Avalia-se que o projeto irrigará 100.000 hectares resultando em um aumento da renda líquida total dos agricultores de $1.500.000 ao ano. Este valor é dado pela diferença, nas situações com e sem o projeto, da receita obtida pela comercialização dos produtos agrícolas, subtraída dos custos de produção, eliminando-se destes últimos os impostos. Subtraindo-se deste último valor os custos econômicos anuais atribuíveis à irrigação, resulta no benefício econômico líquido anual

de $591.000, que deverá justificar o custo econômico incremental de $1.819.000. A rentabilidade obtida será de 32,5%, o que justifica plenamente a introdução deste propósito no projeto de usos múltiplos.

Recreação

Com base em situações análogas de oferta de serviços de recreação pode-se levantar os valores da Tabela 52 que mostram a freqüência à área do reservatório com diversos níveis de tarifas de entradas. A Figura 18 ilustra a variação de freqüência com o preço, ou seja, a curva de procura por recreação. Como não se pretende cobrar nada, a freqüência esperada será de 500.000 recreacionistas/ano com uma satisfação social (ou disposição de pagamento) total dada pela área sobre a curva de procura igual a 2,5 * 500.000 / 2 = $625.000.

Em conseqüência, a recreação tem um valor líquido econômico anual de $(625.000 - 45.000) = 580.000 e é obtida por um custo incremental de $909.000. Em 30 anos isto representará uma rentabilidade de 63,8%, o que recomenda particularmente a introdução deste propósito no projeto, sob a ótica econômica da sociedade.

Tabela 52 - Freqüência à área de recreação de acordo com tarifa de ingresso

Tarifa cobrada ($)	Número de Recreacionistas/ano
0	500.000
0,50	400.000
1,00	300.000
2,00	100.000
2,50	0
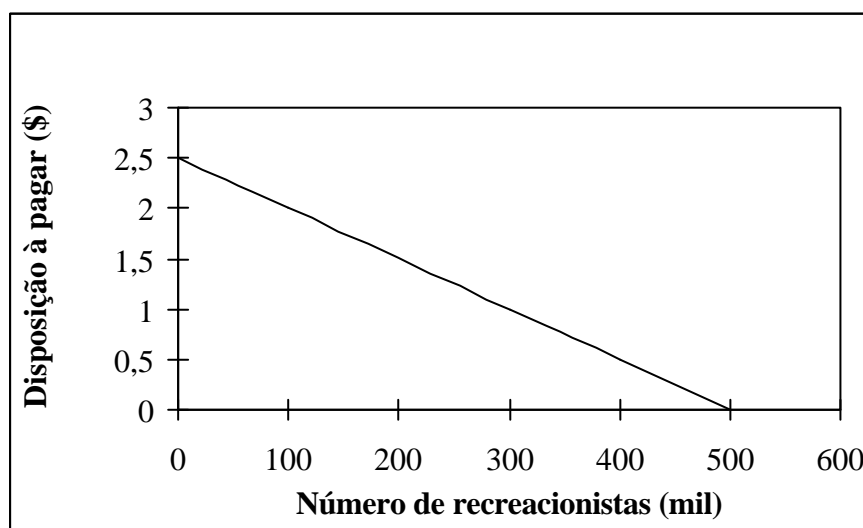
Figura 18 - Curva de procura por recreação

Transporte

Pelos mesmos motivos anteriores, o pedágio pago pelos usuários não mede adequadamente o valor econômico do serviço de transporte prestado. Os dados necessários para avaliá-lo são dados a seguir. Na situação sem o projeto o transporte é realizado por um serviço de barcas que transportaria 1.000.000 de passageiros cobrando $0,50 a cada um. A empresa que explora o serviço de barcas teria um custo por passageiro de $0,35, dos quais $0,05 representam impostos. Na situação com projeto, com pedágio de $0,20, o investimento será utilizado por 1.200.000 pessoas por ano significando um incremento de 200.000 usuários. Os usuários antigos pagarão menos $0,30 por travessia e o serviço terá um custo nulo, representando uma economia

(ou *liberação de recursos para investimentos em outra atividade*) de $0,30 por passageiro, que é o custo do serviço de barcas, excluído o imposto. Na Figura 19, apresenta-se a situação com e sem projeto na curva de procura dos serviços de transporte. Os benefícios econômicos resultantes do projeto no que tange ao transporte são representados pela soma da área A com a área B. A área A representa o aumento da satisfação dos antigos consumidores com a diminuição da tarifa de pedágio, igual a 1.000.000 * (0,5 - 0,2) = $300.000. As áreas B+C representam a satisfação dos novos usuários com o serviço igual ao que estão dispostos a pagar, mesmo que não o façam (área C), como é o caso daqueles cuja satisfação é maior que 0,20. Este valor é dado por B: 200.000 * 0,20 = $40.000 + C: 200.000 * (0,5 - 0,2)/2 = $ 30.000, totalizando $ 70.000. Ao total obtido deve-se acrescentar a diminuição dos custos de transporte pagos pela sociedade, iguais a 1.000.000 * 0,30 = 300.000. Somando todas as parcelas conclui-se que o valor econômico para a sociedade do transporte é aquele apresentado na Tabela 53.
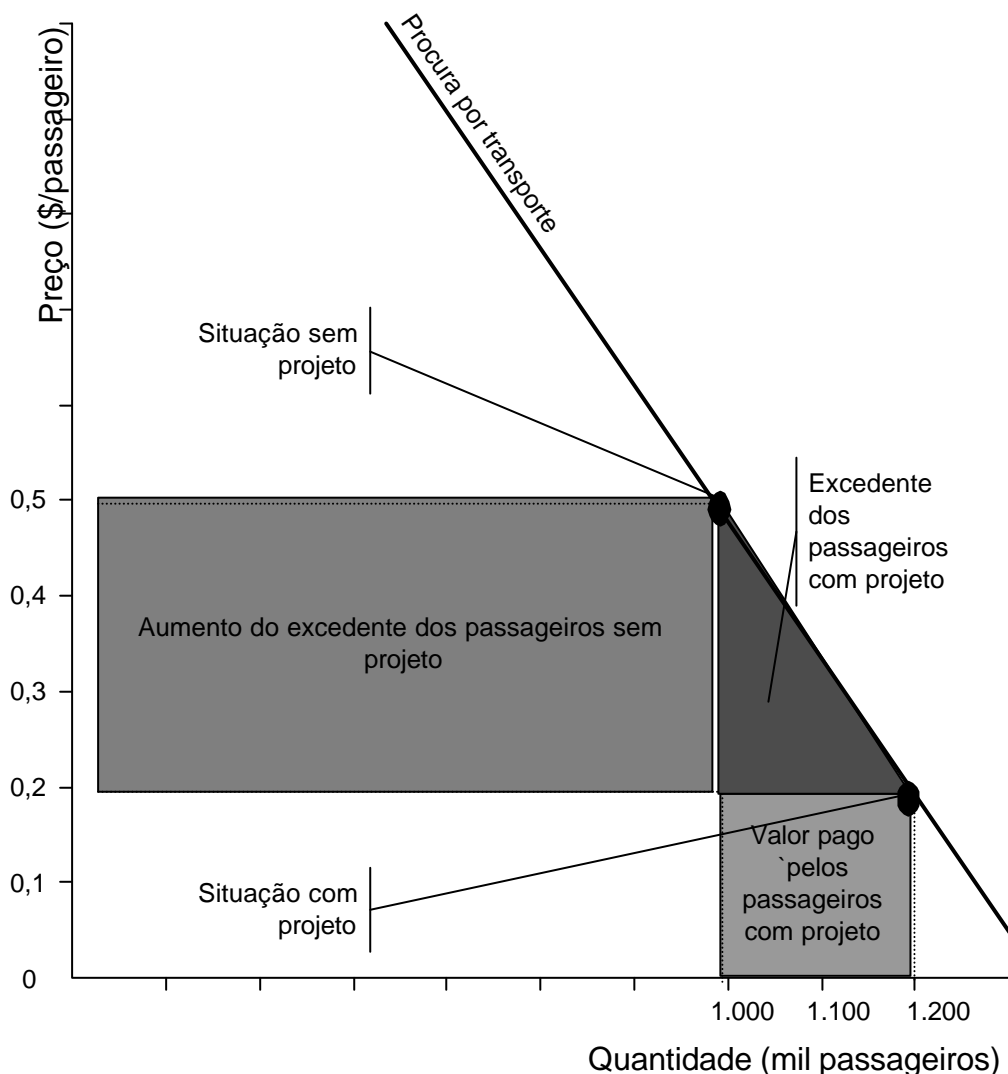
Figura 19 - Curva de procura de transporte

Neste caso supõem-se que a empresa que explorava serviço de barcas poderá encontrar atividade similar em outro local que lhe permita obter a mesma renda líquida que obteria sem o projeto. Diante disto, ela não perde nada com o mesmo, pelo menos no longo prazo.

Confrontando os benefícios de $670.000 com o custo de investimento incremental em transporte de $454.000 obtêm-se em 30 anos uma fantástica rentabilidade de ___%, que pode ser considerada como excepcionalmente atraente.

Projeto conjunto

O projeto conjunto terá um custo econômico total de investimentos igual a $6.274.000 e benefícios econômicos líquidos anuais totais de $(291.000 + 591.000 + 580.000 + 670.000) = $2.132.000. Em 30 anos isto equivale a uma rentabilidade de __%, suficientemente superior aos 12% mínimos o que torna o projeto excepcionalmente atraente para ser implantado, sob um ponto de vista da sociedade.

COMENTÁRIOS

Neste exemplo verificou-se, talvez com surpresa, que dependendo do ponto de vista adotado os elementos de custo e benefícios a serem considerados em uma Análise Econômica poderão modificar-se substancialmente. Isto poderá resultar em um projeto sem atratividade para a empresa que o implanta mas com grande atrativo para a sociedade. Isto poderia justificar que o poder público interferisse no sentido de tornar o projeto mais lucrativo para a empresa. Uma das formas seria a permissão de aumentar as tarifas. Neste caso, os próprios beneficiários estariam contribuindo para viabilizar economicamente o empreendimento, sob o ponto de vista da empresa. Outra forma seria a concessão de subsídios para a empresa, na forma de empréstimos a fundo perdido ou juros abaixo do mercado para implantar o projeto. Desta forma, o poder público estaria contribuindo tanto para tornar o projeto atrativo economicamente quanto para viabilizá-lo financeiramente para a empresa.

Tabela 53 - Resultados econômicos do propósito transporte sob o ponto de vista econômico da sociedade.

Aumento da satisfação antigos usuários	$ 300.000
Satisfação dos novos usuários	$ 70.000
Economia no serviço de transporte	$ 300.000
Total anual	$ 670.000

RECOMENDAÇÕES DO PROÁGUA SEMI-ÁRIDO

A avaliação econômica dos projetos das Obras Hidráulicas do PROÁGUA/Semi-árido busca quantificar o excedente do consumidor. O procedimento, conceitualmente, constitui-se na montagem de um fluxo de caixa, com os valores monetários de investimentos, custos e receitas, transformados para preços econômicos através da multiplicação de cada item do fluxo por um fator de conversão. A partir desse fluxo de caixa calcula-se o Valor Presente Líquido dos Custos e dos Benefícios, e a Taxa Interna de Retorno Econômica (TIRE).

Inicialmente, toma-se os dados relativos à população alvo, taxa de crescimento da população, consumo *per capita* e nível de atendimento para cada cidade, valores dos investimentos, dos custos e das receitas. A população deverá ser dividida em até cinco grupos diferentes de consumidores. Pelo menos dois grupos devem ser identificados: antigos e novos usuários. Com os dados de população monta-se tabelas para se obter faixas de crescimento da demanda por períodos de tempo durante a projeção.

Após o tratamento, os dados são imputados no modelo SIMOP (Modelo de Simulação de Obras Públicas, desenvolvido por técnicos do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID), que efetua a montagem do Fluxo de Caixa e calcula os indicadores econômicos.

POPULAÇÃO

A projeção da população alvo na avaliação econômica é feita da mesma forma que na análise financeira.

Demanda de água

O SIMOP calcula a demanda a partir de taxas de crescimento por período de tempo de vida do projeto. Deve-se portanto, montar uma tabela de cálculo do crescimento da demanda para todo o horizonte do projeto e depois estimar, para três períodos de tempo, a taxa de crescimento para cada um deles. Exemplo: até o ano 3, crescimento de 3,45%, do ano 4 até o ano 10, crescimento de 2,03% e do ano 11 até o ano 30, crescimento de 1,1% ao ano.

O modelo SIMOP calcula o impacto do projeto com base nos novos usuários do sistema. Assim, caso o projeto seja novo em localidade não servida antes, ou venha a substituir totalmente o sistema atual, consideram-se como novos usuários todos os habitantes da cidade atendida.

No caso de o sistema complementar o abastecimento atual, serão novos usuários aqueles atendidos pelo novo sistema.

Elasticidade-preço da demanda

O SIMOP utiliza, nos cálculos da demanda, o valor da elasticidade-preço. Sabe-se que essa elasticidade, para quase todos os produtos é negativa, ou seja, para um dado aumento de preço tem-se uma queda na demanda. O valor da elasticidade-preço deve ser calculada e informada como dado de entrada para o SIMOP, que simula os benefícios econômicos resultantes de um projeto de abastecimento urbano de água potável.

INVESTIMENTOS

Os investimentos a valores econômicos são iguais aos investimentos financeiros multiplicados, item por item, pelo fator de conversão respectivo. Na avaliação econômica a reposição dos equipamentos é considerada também como investimento, aumentando o valor inicial do projeto. É elaborado um quadro com todos os custos de investimentos, separados em mão-de-obra (qualificada e não qualificada), materiais e equipamentos (importados e nacionais), obras civis (separadas em materiais e mão-de-obra). Aplica-se o fator de conversão sobre cada valor financeiro dos investimentos, para calcular o custo econômico dos investimentos.

Tabela 54 - Fatores de Conversão para Investimentos e Reposição de Equipamentos

ITENS	FATOR DE CONVERSÃO
Mão de Obra Qualificada	0,81
Mão de Obra não Qualificada	0,46
Materiais Nacionais e Importados	0,88
Equipamentos Nacionais e Importados	0,80

Fonte: PMSS II - BIRD

Tabela 55 - Fatores de Conversão para Custos de Operação e Manutenção

ITENS	FATOR DE CONVERSÀO
Mão de Obra Qualificada	0,81
Mão de Obra não Qualificada	0,46
Materiais Nacionais e Importados	0,83
Equipamentos Nacionais e Importados	0,97

Fonte: PMSS II - BIRD

Tabela 56 - Custos de Fontes Alternativas de Água no Nordeste Brasileiro

Tipo de Fonte	Preço Médio (R$/m3)	Consumo Médio (m3/mês/família)
Ligado Rede Pública	0,58	17,72
Carro Pipa	3,74	4,82
Poço	0,90	14,31
Busca de Água	4,38	4,52
Compra de Água	7,25	3,72

OFERTA DE ÁGUA

A oferta é calculada a partir do dimensionamento físico do sistema, do qual se retiram as perdas previstas. Além disso, o que rege o modelo de avaliação é a oferta incremental, que é a diferença entre a oferta atual e futura.

CUSTOS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

São informados os custos a valores de mercado e feita a conversão através dos fatores econômicos. Deve ser informado um valor para os custos fixos e um valor unitário para os itens produtos químicos, energia, e manutenção da rede. Para o SIMOP é imprescindível a informação do custo da água obtida nos sistemas alternativos de abastecimento: carro-pipa, poços, cisternas, etc.

CÁLCULO DA TARIFA

Com base nas informações da empresa operadora do sistema atual, calcula-se a tarifa média a ser aplicada para a obtenção das receitas com o projeto. Esse valor foi calculado quando da análise financeira, e deve ser utilizado o mesmo valor para a análise econômica, convertido através do fator específico.

FLUXO DE CAIXA

Após a conversão dos valores para preços econômicos, roda-se o sistema SIMOP que calcula o valor presente dos benefícios e dos custos. A diferença entre os valores atuais dos benefícios e dos custos é o benefício líquido (VPL). Após esse procedimento o modelo SIMOP calcula a Taxa Interna de Retorno Econômica do projeto que para efeito de viabilidade, deverá ser superior a 12% ao ano.

ANÁLISE SOCIAL

A distribuição de água de boa qualidade à população, além de aumentar diretamente o nível de bem-estar, contribui para a redução de gastos com a medicina curativa, grande fonte de despesas das famílias e dos governos estaduais e municipais da região. Para esse tipo de intervenção, o estudo dos benefícios deve concentrar-se nas famílias urbanas de baixa renda, que constituem o grupo social mais vulnerável à falta de água potável.

Assim, a medida dos benefícios esperados, associados a um aumento da oferta de água de boa qualidade à população, refere-se às estimativas, em termos monetários, resultantes da:

- Redução substancial de taxas de mortalidade e morbidade devidas à febre tifóide, cólera, hepatites, gastroenterites, diarréia e outras doenças de veiculação hídrica;
- Eliminação dos chamados “carros-pipa”, que constituem soluções ocasionais, onerosas, vulneráveis e pouco seguras para o abastecimento de água para consumo humano;
- Eliminação do tempo improdutivo na obtenção e transporte de água disponível em fontes distantes da residência das famílias.

A análise social dos projetos das Obras Prioritárias estuda, também, o estágio de desenvolvimento social das comunidades beneficiárias dos sistemas a serem implantados pelo Programa. Esse estudo torna-se mais importante em duas situações:

- para aquelas comunidades que terão a seu cargo a operação e manutenção dos sistemas de abastecimento;
- nos projetos que implicam em reassentamento de pessoal.

Para os projetos do item a) deve-se verificar a existência ou não de associações de moradores/usuários e, em caso negativo, promover sua instituição e estimular o seu funcionamento. Os custos incorridos com os trabalhos de implementação e manutenção das associações de usuários devem fazer parte dos custos operação e manutenção do projeto.

Os projetos de grandes barragens geralmente exige o reassentamento do pessoal residente na bacia hidráulica a ser inundada. Esse trabalho implica em desapropriação das terras inundáveis e aquisição de outros terrenos para a nova localização dessas populações. Todos esses procedimentos devem ser definidos e quantificados no projeto básico da barragem, inclusive com seus custos fazendo parte do investimento total do empreendimento. O conhecimento do problema e do estado de convencimento do pessoal a ser realocado, além da promoção da vida social desse contingente na nova localização, faz parte da análise social do projeto.

Para qualquer projeto é importante que a análise social procure apropriar, como função do sistema de abastecimento, o estímulo à criação/funcionamento das associações de usuários e dos comitês de bacias.

INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS À ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA DE PROJETOS

1) População alvo;
2) Taxa de crescimento da população (média para 30 anos);
3) Consumo *per capita* atual (em litros/habitante/dia);
4) Consumo *per capita* futuro;
5) Nível de atendimento atual;
6) Nível de atendimento futuro;
7) Percentual atual de perdas físicas;
8) Programa de redução das perdas físicas;
9) Percentual de perdas financeiras (inadimplência);
10) Programa de redução das perdas financeiras;
11) Custo unitário (p/m3) da água, desagregado em mão-de-obra, energia, produtos químicos, serviços de terceiros e outros. Esses custos deverão estar divididos em situação sem e com projeto;
12) Custo anual dos sistemas alternativos de abastecimento, tais como carros-pipa;
13) Tarifa média atual (R$/m3);
14) Total de redução de gastos com assistência médica em função da implementação do projeto;

Número de ligações, volume consumido e receitas obtidas das ligações com e sem hidrômetro. (série histórica de pelo menos 12 meses consecutivos).

DADOS NECESSÁRIOS PARA A ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA

Sistemas Existentes

Situação Física
1. Vazões produzidas em cada unidade do Sistema (captação/ETA/Saída do Reservatório/Rede de Distribuição). (Últimos 12 meses);
2. Sistemas alternativos de abastecimento para as populações não atendidas por rede de distribuição) carro pipa/poço/trem pipa/compra de particulares, etc.).

Situação Operacional
1. População atendida por sistema (situação hoje);
2. Nº total de ligações por grupo de consumidores;
3. Nº de ligações ativas por grupo de consumidores;
4. Medidas;
5. Não medidas.

Situação comercial
1. Volume faturado por grupo de consumidores;
2. Valor faturado por grupo de consumidores;
3. Valor recebido.

Custos

Cada item de custo deverá ser desagregado por unidade do sistema e em cada unidade indicar:

1. (*) De mão-de-obra qualificada (nível superior);
2. (*) De mão-de-obra não qualificada;
3. (*) De materiais nacionais;
4. (*) De materiais internacionais;
5. (*) De equipamentos nacionais;
6. (*) De equipamentos internacionais.

(*) Percentual do custo total do empreendimento.

EXEMPLO: ANÁLISE ECONÔMICA SOB O PONTO DE VISTA SOCIAL DE PROJETOS DE IRRIGAÇÃO NO RIO GRANDE DO NORTE

Os Projetos apresentados em capítulo anterior foram retomados para a realização de uma análise econômica sob o ponto de vista social. Os valores a serem adotados para preços de eficiência foram usados para a estimativa de fatores de conversão, de acordo com o percentual de composição de cada fator de produção nos custos do projeto. A Tabela 56 apresenta os resultados. Não foram usados estritamente os preços de eficiência recomendados pelo PROÁGUA, mas valores próximos.

A Tabela 57 calcula os benefícios líquidos unitários na parcela agrícola. A Tabela 58 apresenta os custos de cada projeto, reavaliados com uso dos fatores de conversão. A Tabela 58 realiza a Análise Econômica sob o ponto de vista social.

Tabela 57 - Projetos de irrigação: fatores de conversão de custos a preços de mercado em custos a preços de eficiência

Componentes	Mão-de-Obra		Equipamentos/Materiais		Impostos	Outros	Total	Fator de Conversão Médio	Composição percentual da área cultivada	
1. Investimentos	Não Qualificada	Qualificada	Nacionais	Importados					Perímetros públicos	Irrigação expontânea
1.1 Fora dos Lotes	10%	22%	48%	0%	20%	0%	100%	0,60820		
1.2 Dentro dos Lotes	0%	0%	80%	0%	20%	0%	100%	0,64000		
2. Operação e Manutenção	0%	58%	8%	0%	0%	34%	100%	0,85340		
3. Energia Elétrica								1,18000		
4. Custos Agrícolas										
4.1 Melão	62%	0%	27%	0%	5%	6%	100%	0,55760	0,10	0,10
4.2 Melancia	62%	0%	27%	0%	5%	6%	100%	0,55760	0,10	0,10
4.3 Feijão Phaseolus	52%	0%	31%	0%	7%	10%	100%	0,58120	0,20	0,20
4.4 Banana	79%	0%	18%	0%	3%	0%	100%	0,50740	0,30	0,35
4.5 Manga	49%	0%	43%	0%	8%	0%	100%	0,56940	0,15	0,15
4.6 Côco	72%	0%	24%	0%	4%	0%	100%	0,52320	0,10	0,10
4.7 Cast. Caju Benefic.	90%	0%	8%	0%	2%	0%	100%	0,47800	0,05	0,00
4.8 Média Perímetros Públicos								0,54161		
4.9 Média Irrigação Espontânea								0,54308		
Fatores de Conversão*	0,46	0,81	0,80	0,97	0,00	0,94				

* Os fatores de conversão adotam em parte os valores recomendados pelo PROÁGUA e os utilizados no projeto.

Tabela 58 - Benefícios líquidos unitários dos projetos de irrigação no lote: preços de julho de 1998

Discriminação	Unidade	Preços de mercado	Preços de eficiência
1 Projetos Públicos			
1.1 Valor da Produção	R$/ha/ano	4.056	3.805
1.2 Custos Dentro dos Lotes (*)	R$/ha/ano	2.341	1.301
1.2.1 Custos Agrícolas	R$/ha/ano	2.006	1.087
1.2.2 Sistema de Irrigação	R$/ha/ano	335	214
1.3 Receitas Líquidas	R$/ha/ano	1.715	2.504
2 Irrigação Espontânea			
2.1 Valor da Produção	R$/ha/ano	3.973	3.727
2.2 Custos Dentro dos Lotes (*)	R$/ha/ano	2.331	1.298
2.2.1 Custos Agrícolas	R$/ha/ano	1.996	1.084
2.2.2 Sistema de Irrigação	R$/ha/ano	335	214
2.3 Receitas Líquidas	R$/ha/ano	1.642	2.428

(*) Inclui o Investimento no Sistema de Irrigação Dentro do Lote e Exclui o Pagamento pela Água.

Tabela 59 - Custos dos sistemas de irrigação fora dos lotes: valores a preços de eficiência, preços de julho de 1998

Projetos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. Chapada I + II	973.120	1.172.804	1.372.487	1.572.171	1.771.854	1.971.538	2.171.222	2.370.905	PARTE DA TABELA QUE FOI ELIMINADA	5.097.581	5.447.027	5.796.473	6.145.920	6.495.366	6.844.812	5.491.299
1.1 Investimento	*973.120*	*973.120*	*973.120*	*973.120*	*973.120*	*973.120*	*973.120*	*973.120*		*1.702.960*	*1.702.960*	*1.702.960*	*1.702.960*	*1.702.960*	*1.702.960*	*0*
1.2 Operação e Manutenção	*0*	*73.188*	*146.375*	*219.563*	*292.750*	*365.938*	*439.126*	*512.313*		*1.244.189*	*1.372.267*	*1.500.345*	*1.628.424*	*1.756.502*	*1.884.580*	*2.012.659*
1.3 Energia	*0*	*126.496*	*252.992*	*379.488*	*505.984*	*632.480*	*758.976*	*885.472*		*2.150.432*	*2.371.800*	*2.593.168*	*2.814.536*	*3.035.904*	*3.257.272*	*3.478.640*
2. Baixo Açu	364.920	664.445	963.971	1.263.496	1.563.022	1.862.547	2.162.072	2.461.598		2.995.254	2.995.254	2.995.254	2.995.254	2.995.254	2.995.254	2.995.254
2.1 Investimento	*364.920*	*364.920*	*364.920*	*364.920*	*364.920*	*364.920*	*364.920*	*364.920*		*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
2.2 Operação e Manutenção	*0*	*109.781*	*219.563*	*329.344*	*439.126*	*548.907*	*658.688*	*768.470*		*1.097.814*	*1.097.814*	*1.097.814*	*1.097.814*	*1.097.814*	*1.097.814*	*1.097.814*
2.3 Energia	*0*	*189.744*	*379.488*	*569.232*	*758.976*	*948.720*	*1.138.464*	*1.328.208*		*1.897.440*	*1.897.440*	*1.897.440*	*1.897.440*	*1.897.440*	*1.897.440*	*1.897.440*
3. Mendubim	776.671	876.513	976.355	1.076.197	1.176.039	1.275.880	1.375.722	1.475.564		3.350.495	3.550.179	3.749.862	3.949.546	4.149.229	4.348.913	2.995.254
3.1 Investimento	*776.671*	*776.671*	*776.671*	*776.671*	*776.671*	*776.671*	*776.671*	*776.671*		*1.553.343*	*1.553.343*	*1.553.343*	*1.553.343*	*1.553.343*	*1.553.343*	*0*
3.2 Operação e Manutenção	*0*	*36.594*	*73.188*	*109.781*	*146.375*	*182.969*	*219.563*	*256.157*		*658.688*	*731.876*	*805.063*	*878.251*	*951.439*	*1.024.626*	*1.097.814*
3.3 Energia	*0*	*63.248*	*126.496*	*189.744*	*252.992*	*316.240*	*379.488*	*442.736*		*1.138.464*	*1.264.960*	*1.391.456*	*1.517.952*	*1.644.448*	*1.770.944*	*1.897.440*
4. Mata Verde	91.230	115.804	140.377	164.951	189.524	214.098	238.672	263.245		435.261	459.834	484.408	508.981	533.555	558.129	491.472
4.1 Investimento	*91.230*	*91.230*	*91.230*	*91.230*	*91.230*	*91.230*	*91.230*	*91.230*		*91.230*	*91.230*	*91.230*	*91.230*	*91.230*	*91.230*	*0*
4.2 Operação e Manutenção	*0*	*8.920*	*17.839*	*26.759*	*35.679*	*44.599*	*53.518*	*62.438*		*124.876*	*133.796*	*142.716*	*151.636*	*160.555*	*169.475*	*178.395*
4.3 Energia	*0*	*15.654*	*31.308*	*46.962*	*62.616*	*78.269*	*93.923*	*109.577*		*219.154*	*234.808*	*250.462*	*266.116*	*281.770*	*297.424*	*313.078*
5. Irrigação Espontânea - Tabuleiros	851.480	1.170.409	1.489.338	1.808.267	2.127.196	2.446.125	2.765.054	3.083.983		5.012.601	5.285.969	5.559.336	5.832.704	6.106.072	6.379.440	5.922.967
5.1 Investimento	*851.480*	*851.480*	*851.480*	*851.480*	*851.480*	*851.480*	*851.480*	*851.480*		*729.840*	*729.840*	*729.840*	*729.840*	*729.840*	*729.840*	*0*
5.2 Operação e Manutenção	*0*	*115.270*	*230.541*	*345.811*	*461.082*	*576.352*	*691.623*	*806.893*		*1.547.917*	*1.646.721*	*1.745.524*	*1.844.327*	*1.943.130*	*2.041.934*	*2.140.737*
5.3 Energia	*0*	*203.659*	*407.317*	*610.976*	*814.634*	*1.018.293*	*1.221.951*	*1.425.610*		*2.734.844*	*2.909.408*	*3.083.972*	*3.258.537*	*3.433.101*	*3.607.666*	*3.782.230*
6. Irrigação Espontânea - Várzeas	115.558	284.109	452.660	621.210	789.761	958.312	1.126.863	1.295.413		2.401.346	2.552.936	2.704.527	2.856.117	3.007.708	3.159.298	3.201.413
6.1 Investimento	*115.558*	*115.558*	*115.558*	*115.558*	*115.558*	*115.558*	*115.558*	*115.558*		*109.476*	*109.476*	*109.476*	*109.476*	*109.476*	*109.476*	*0*
6.2 Operação e Manutenção	*0*	*89.655*	*179.310*	*268.964*	*358.619*	*448.274*	*537.929*	*627.584*		*1.203.936*	*1.280.783*	*1.357.630*	*1.434.477*	*1.511.324*	*1.588.171*	*1.665.018*
6.3 Energia	*0*	*78.896*	*157.792*	*236.688*	*315.584*	*394.480*	*473.376*	*552.272*		*1.087.934*	*1.162.678*	*1.237.421*	*1.312.165*	*1.386.908*	*1.461.652*	*1.536.395*

Tabela 60 - Avaliação econômica dos projetos de irrigação sob o ponto de vista global: valores a preços de eficiência - preços de julho de 1998 - taxa de desconto 12%

Projetos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. Chapada I + II															
1.1 Custos fora do lote	973.120	1.172.804	1.372.487	1.572.171	1.771.854	1.971.538	2.171.222	2.370.905	5.097.581	5.447.027	5.796.473	6.145.920	6.495.366	6.844.812	5.491.299
1.2 Benefícios no lote	0	500.788	1.001.575	1.502.363	2.003.151	2.503.939	3.004.726	3.505.514	8.513.391	9.389.769	10.266.148	11.142.526	12.018.905	12.895.283	13.771.662
1.3 Benefícios Líquidos	-973.120	-672.016	-370.912	-69.808	231.296	532.401	833.505	1.134.609	3.415.810	3.942.742	4.469.674	4.996.607	5.523.539	6.050.471	8.280.363
1.4 Valor Presente Líquido	7.182.629														
1.5 Taxa Interna de Retorno	29,9%														
2. Baixo Açu															
2.1 Custos fora do lote	364.920	664.445	963.971	1.263.496	1.563.022	1.862.547	2.162.072	2.461.598	2.995.254	2.995.254	2.995.254	2.995.254	2.995.254	2.995.254	2.995.254
2.2 Benefícios no lote	0	751.182	1.502.363	2.253.545	3.004.726	3.755.908	4.507.089	5.258.271	7.511.816	7.511.816	7.511.816	7.511.816	7.511.816	7.511.816	7.511.816
2.3 Benefícios Líquidos	-364.920	86.736	538.392	990.049	1.441.705	1.893.361	2.345.017	2.796.673	4.516.562	4.516.562	4.516.562	4.516.562	4.516.562	4.516.562	4.516.562
2.4 Valor Presente Líquido	15.720.678														
2.5 Taxa Interna de Retorno	123,8%														
3. Mendubim															
3.1 Custos fora do lote	776.671	876.513	976.355	1.076.197	1.176.039	1.275.880	1.375.722	1.475.564	3.350.495	3.550.179	3.749.862	3.949.546	4.149.229	4.348.913	2.995.254
3.2 Benefícios no lote	0	250.394	500.788	751.182	1.001.575	1.251.969	1.502.363	1.752.757	4.507.089	5.007.877	5.508.665	6.009.452	6.510.240	7.011.028	7.511.816
3.3 Benefícios Líquidos	-776.671	-626.119	-475.567	-325.015	-174.463	-23.911	126.641	277.193	1.156.594	1.457.698	1.758.802	2.059.907	2.361.011	2.662.115	4.516.562
3.4 Valor Presente Líquido	955.563														
3.5 Taxa Interna de Retorno	15,5%														
4. Mata Verde															
4.1 Custos fora do lote	91.230	115.804	140.377	164.951	189.524	214.098	238.672	263.245	435.261	459.834	484.408	508.981	533.555	558.129	491.472
4.2 Benefícios no lote	0	75.118	150.236	225.354	300.473	375.591	450.709	525.827	1.051.654	1.126.772	1.201.890	1.277.009	1.352.127	1.427.245	1.502.363
4.3 Benefícios Líquidos	-91.230	-40.685	9.859	60.404	110.948	161.493	212.037	262.582	616.394	666.938	717.483	768.027	818.572	869.116	1.010.891
4.4 Valor Presente Líquido	1.684.995														
4.5 Taxa Interna de Retorno	55,3%														
5. Irrigação Espontânea -Tabuleiros															
5.1 Custos fora do lote	851.480	1.170.409	1.489.338	1.808.267	2.127.196	2.446.125	2.765.054	3.083.983	5.012.601	5.285.969	5.559.336	5.832.704	6.106.072	6.379.440	5.922.967
5.2 Benefícios no lote	0	679.977	1.359.954	2.039.931	2.719.908	3.399.884	4.079.861	4.759.838	9.131.118	9.713.956	10.296.793	10.879.630	11.462.468	12.045.305	12.628.142
5.3 Benefícios Líquidos	-851.480	-490.432	-129.384	231.664	592.712	953.759	1.314.807	1.675.855	4.118.517	4.427.987	4.737.457	5.046.926	5.356.396	5.665.866	6.705.175
5.4 Valor Presente Líquido	10.380.927														
5.5 Taxa Interna de Retorno	42,2%														
6. Irrigação Espontânea - Várzeas															
6.1 Custos fora do lote	115.558	284.109	452.660	621.210	789.761	958.312	1.126.863	1.295.413	2.401.346	2.552.936	2.704.527	2.856.117	3.007.708	3.159.298	3.201.413
6.2 Benefícios no lote	0	461.413	922.826	1.384.239	1.845.652	2.307.064	2.768.477	3.229.890	6.362.641	6.799.769	7.236.897	7.674.025	8.111.153	8.548.281	8.985.409
6.3 Benefícios Líquidos	-115.558	177.304	470.166	763.028	1.055.890	1.348.753	1.641.615	1.934.477	3.961.295	4.246.833	4.532.370	4.817.908	5.103.445	5.388.983	5.783.996
6.4 Valor Presente Líquido	12.804.807														
6.5 Taxa Interna de Retorno	253,4%														

PARTE DA TAVELA QUE FOI ELIMINADA

PROBLEMAS

Os seguintes textos foram retirados de relatórios técnicos de avaliação de projetos financiados pelo Banco Mundial – analise, justifique e/ou critique as abordagens aplicadas.

1 – "Para fins de avaliação econômica, o custo do investimento de uso comum foi ajustado para melhor refletir o seu valor. Os ajustes considerados foram de 5% de IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) sobre o valor dos equipamentos e 18% de ICM (Imposto de Circulação de Mercadorias) sobre o valor do "material de fora". Além destes ajustes já efetuados, foi sugerido ajustar também os custos com mão-de-obra, uma vez que na implantação do projeto empregar-se-ia um significativo volume de trabalhadores que de outra forma (sem o projeto) estariam desempregados ou subempregados. O ajuste proposto foi de 50%."

2 – " A razões de preços de conta (RPC) são fatores de conversão de valores a preços de mercado em valores a preços de conta (que refletem custos de oportunidade ou seja, são preços econômicos). Sendo assim:

- Impostos indiretos: como se sabe, o preço de conta deste item é zero, de modo que sua RPC é também zero;
- preço de conta da terra foi considerado igual a zero, já que a razão de preço de conta do item "desapropriação" é igual a zero. Do ponto de vista da economia nacional como um todo trata-se de simples transferência de propriedade;
- Para efeito da determinação do preço de conta da energia elétrica, principal insumo utilizado na operação do sistema de irrigação, adotou-se que toda energia consumida na área é de origem hídrica. Assim, conforme Contador "quando a energia é baseada em hidroelétricas o custo marginal social por kwh é nulo em períodos fora de pico de consumo. Quando o sistema opera com capacidade ociosa a energia gerada tem custo marginal nulo para a sociedade. Afinal, a água que movimenta as turbinas seria perdida de qualquer forma. Logo, se a eletricidade é abundante, fora de pico de demanda, o sacrifício alternativo é nulo, e seu preço social deve ser zero"... Escolheu-se o valor da tarifa (de energia elétrica) a preços de mercado já que a mesma além de subsidiada, poderá o sistema eventualmente, dependendo da oportunidade, operar no pico da demanda. Assim, julga-se que adotando-se um valor maior que zero e inferior ao seu custo efetivo reflita seu preço econômico."

3 – Analise o projeto a seguir descrito e proponha alternativas para estimativa de custos e benefícios econômicos sob o ponto de vista social, considerando os valores apresentados e indicando as informações necessárias para aprimorar a avaliação: uma hidrovia será construída, viabilizando o escoamento da safra agrícola, de 100.000 ton de grãos anual que, sem projeto, seria transportada via rodoviária. Com esta facilidade de escoamento espera-se um aumento da área plantada e da produção de grãos em 30%. O preço de mercado dos grãos é estimado em $ 300/ton em um mercado que comercializa cerca de 10 milhões de ton. O custo do transporte rodoviário até o ponto de comercialização é estimado em $ 50/ton. O custo total anual de operação e manutenção da hidrovia para transportar toda a carga de grãos, incluindo o incremento de produção, é estimado em $ 3.900.000. A tarifa cobrada por tonelada será de $ 40. Com o desafogo da rodovia estima-se que os custos anuais para sua manutenção serão reduzidos em $ 1.000.000.

4 - Refaça a Análise Econômica sob o ponto de vista social nos projetos de irrigação no Rio Grande do Norte usando estritamente os valores recomendados pelo PROÁGUA. Compare os resultados com os anteriores.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, L.G e R.F. SETTLE (1977). Benefit-Cost Analysis: a practical guide. Lexington Books.

LITERATURA CONSULTADA.

JAMES,L.D. e R.R.LEE (1971). Economics of Water Resources Planning. McGraw-Hill Book Co.

SASSONE, P e W. Schaffer (1978). Cost-Benefit Analysis: A Handbook. Academic Press.

SERHID/RN (1999). Secretaria Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Relatório Síntese.

CAPÍTULO 14 - TAXA SOCIAL DE DESCONTO

INTRODUÇÃO

Nos capítulos iniciais tratou-se do processo de formação de capital. Foi mencionado que a sociedade poderia estar disposta a sacrificar parte de seu bem estar corrente, através da restrição da produção de bens e serviços de consumo imediato, em função da produção de bens de capital. Nesse processo, que é denominado de formação de capital, seria criada uma infra-estrutura produtiva que permitiria que no futuro se tornasse disponível uma maior quantidade de bens e serviços de consumo, com conseqüente aumento do bem estar social. Na formação dessa infra-estrutura produtiva participam tanto a iniciativa privada quanto o poder público. Algumas diferenças óbvias de enfoque existem entre elas duas. Em geral, a iniciativa pública adota como ponto de vista a sociedade enquanto a privada um grupo social restrito.

Esse processo de formação de capital é similar ao de avaliação temporal de valores: a questão é se o investimento que se faz no presente, representado pela restrição de consumo, é compensado pelos seus resultados, representados pelo incremento futuro de bens e serviços de consumo. Portanto, a disposição privada ou pública de formação de capital deve ser quantificada por uma **taxa privada ou social de desconto**, respectivamente. Uma taxa de desconto baixa estabelece uma depreciação temporal de valores pequena e, por isto, representa uma situação favorável a investimentos, na qual os retornos econômicos futuros que os justificam serão relativamente menores do que aqueles exigidos em uma situação de alta taxa de desconto.

FORMAÇÃO DA TAXA DE DESCONTO

A taxa de desconto pública ou privada é condicionada pela preferência temporal do investidor e pelo custo de oportunidade do capital que investe. As questões de preferência temporal são originárias de manifestações psicológicas e sociais que estabelecem individual ou socialmente a quantidade de recurso dirigida a investimentos e a quantidade dirigida a consumo.

O custo de oportunidade do capital é o retorno do investimento alternativo preterido, que deve ser não superior ao retorno do investimento considerado para que seja estabelecida a sua eficiência econômica. Caso o investimento alternativo preterido renda d% ao ano esse será o rendimento mínimo que o investidor aceitará no investimento analisado por que, em outro caso, o correto seria aceitar o investimento alternativo. Esse aspecto independe obviamente de qualquer consideração de preferência temporal.

Já a preferência temporal depende do retorno dos investimentos disponíveis. Caso existam investimentos com altos retornos o investidor público ou privado estará disposto a aumentar os recursos que dirige a investimentos.

Diante do exposto a situação pode parecer relativamente simples. Estabelecido o volume de recursos destinados a investimentos a taxa de desconto privada ou pública é o retorno do investimento mais rentável que não é implementado por força de esgotamento dos recursos. Esse é o custo de oportunidade do investimento. Para que ocorra eficiência econômica todos os investimentos realizados deverão ter retorno superior.

Dentro dessa ótica, a taxa de desconto serviria apenas para avaliação dos benefícios líquidos dos projetos implantados e não na verificação de suas viabilidades. Como foi dito antes, os projetos viáveis foram determinados como aqueles mais rentáveis e implementáveis antes que os recursos se esgotassem sem qualquer consideração à taxa de desconto. Isso é correto, porém, somente se o volume de recursos destinados a investimentos pode ser estabelecido previamente o que, sob um ponto de vista privado é mais viável do que sob um ponto de vista público.

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE DESCONTO PÚBLICA

Enquanto no meio privado o volume de recursos destinados a investimentos é estabelecido pelo acordo de poucos indivíduos, toda sociedade deveria se envolver no caso de investimentos públicos de sociedades democráticas. Dentro da posição filosófica que cada indivíduo é e deve ser o melhor juiz de seu bem estar, o volume de recursos destinados a

investimentos públicos deveria ser dado pela soma da disposição de investimento de cada indivíduo da sociedade. Além da inviabilidade operacional existe outro aspecto que impede essa abordagem de avaliação. A formação de capital em uma sociedade tem motivações de natureza altruístas : os retornos captados individualmente nem sempre são proporcionais à participação individual nos investimentos, quando não são usufruídos pelas futuras gerações. O ser humano habitualmente é mais altruísta quando age em grupo do que como indivíduo. Ou seja, os indivíduos estarão mais dispostos a investir se estiverem cientes de que não se trata de uma atitude isolada mas que conta com a participação de toda a sociedade. Logo, a taxa social de desconto mede uma disposição de formação de capital da sociedade como um todo que deverá ser maior do que a soma das disposições isoladas de cada indivíduo da sociedade. Portanto, a avaliação direta da taxa de desconto pública é inviável do ponto de vista operacional e ineficaz no sentido de que o valor obtido não refletiria a disposição de formação de capital da sociedade considerada como um todo.

O poder público capta os recursos para investimento através dos impostos, pelas receitas que obtém dos serviços públicos, pelos empréstimos que obtém da sociedade ou de organismos financeiros internacionais ou, finalmente, pela emissão de moeda. A emissão de moeda tem conseqüências inflacionárias quando ocorre com uma taxa superior ao aumento de bens e serviços transacionados na economia. Os empréstimos obtidos são função direta da taxa de juros oferecida pelo poder público que deverá ser limitada pela taxa de retorno dos investimentos públicos para que os empréstimos possam ser amortizados. As receitas públicas dependem do volume de serviços prestados à sociedade. As captações através de impostos devem ser quantificadas de forma a não onerar demasiadamente a sociedade, trazendo com isso riscos de instabilidade social e política. Esses instrumentos, portanto, devem ser usados de forma criteriosa, submetidos a diversos condicionamentos de naturezas econômica, financeira, social, política e legal, e tendo por meta, fundamentalmente, atingir os anseios sociais no que tange à formação de capital.

Não pode no entanto ser esquecido que a rentabilidade dos projetos implementados em uma economia pode variar consideravelmente. Existem projetos que por força de benefícios intangíveis deverão ser implementados a despeito de seus baixos retornos. Outros o serão devido aos benefícios captados por uma região ou grupo social que deverá ser privilegiado, a despeito dos seus baixos retornos sob um ponto de vista nacional. Finalmente, as pressões de natureza política geralmente são um fator decisivo na implantação de projetos suplantando frequentemente considerações de ordem econômica.

Essas considerações demonstram a dificuldade de se estabelecer a taxa de desconto pública através do custo de oportunidade dos recursos destinados a investimentos. Diante disso, outras alternativas poderão ser necessárias para a quantificação da taxa de desconto pública. Elas são apresentadas e criticadas a seguir.

PELA TAXA DE JUROS FINANCEIRA

Essa abordagem é a mais simples devido a relativa facilidade de serem obtidas as informações no mercado financeiro. A taxa de juros financeira expressa a disposição do proprietário do capital em se privar do consumo presente em função de um retorno futuro. Ela expressará também, do ponto de vista do tomador do empréstimo aquilo que aceita se privar no futuro (pagamento dos juros) em função da obtenção dos recursos no presente, sejam eles usados para consumo ou investimentos.

Em um mercado operando em condições economicamente perfeitas e em situação de investimento sem riscos, a taxa de juros será constante ao menos marginalmente ou seja, para pequenos aumentos dos recursos disponíveis para investimentos. Nessas condições a taxa de juros financeira representará uma situação de equilíbrio entre valores presentes e futuros,

expressa coletivamente pela sociedade. Essa é a racionalidade do estabelecimento da taxa de desconto pública pela taxa de juros financeira.

Contra essa posição existem os argumentos de que as condições econômicas reais podem se achar longe da perfeição de mercado e os empréstimos ocorrem quase sempre em situações de risco. Diante disso a taxa de juros financeira será altamente variável em função de diversos fatores como :

A taxa de juros varia com o tomador do empréstimo.

Essa variação pode ser explicada pela composição da taxa de juros financeira : uma parte é a remuneração do capital emprestado e a outra é um prêmio de risco. O prêmio é estabelecido em função do risco existente do tomador do empréstimo se tornar inadimplente. Logo, aqueles que mais recursos e contrapartidas oferecerem obterão menores taxas de juros para o mesmo empréstimo. Por isso, é usual que as taxas para financiamento de imóveis sejam menores que aquelas destinadas a empréstimos pessoais. Isso ocorre por que no primeiro caso o próprio imóvel servirá de garantia pelo empréstimo sendo usualmente hipotecado.

A taxa de juros pode variar com o emprestador.

Na taxa de juros é computada a remuneração que o proprietário do capital deseja receber em troca de se privar do seu uso. Além disso entram os custos de operação. Se o proprietário for uma empresa financeira esses custos são resultado das instalações, pessoal, promoção, entre outros. Em uma economia de mercado operando em condições perfeitas o capital transacionado em operações de empréstimo seria um produto como qualquer outro. Nesse caso, a teoria mostra que o "preço" do capital seria idêntico, descontado o prêmio de risco, e obtido no cruzamento das curvas de oferta e procura de empréstimos. Além disso, esse "preço" seria o mínimo possível. Na medida porém que as condições de mercado se afastarem da situação de perfeição poderão existir "preços" ou taxas de juros financeiras distintas. Surge novamente nesse caso a dificuldade sobre a escolha de que taxa adotar.

A taxa de juros varia com o período de resgate.

Quanto maior o período em que o empréstimo deverá ser pago maior serão as taxas de juros financeiras. Empréstimos a curto prazo tem taxas menores. Isso decorre de dois fatores. Um deles é uma espécie de prêmio de risco em relação as incertezas de futuros a longo prazo. O outro vem da maior oferta de empréstimos a curto prazo. Com isso existirão no mercado financeiro taxas diferenciadas com o prazo de resgate.

Além disso a taxa de juros financeira pode ser alterada artificialmente pela política monetária do poder público. Poderão ser estabelecidos patamares máximos e mínimos para a taxa de juros financeira e também alterações em função de regras a que devem se submeter instituições financeiras. Por exemplo, existe o depósito compulsório no Banco Central dos depósitos a vista captados, a compra de Letras do Tesouro e outros instrumentos que poderão aumentar ou diminuir o dinheiro existente no mercado financeiro. Isso fará com que a taxa de juros experimente alterações artificiais que não estarão vinculadas nem à disposição social de investimento e tão pouco à busca de lucro do capitalista.

Contra a adoção da taxa de desconto pública como a taxa de juros financeira existe também o argumento que a taxa de juros financeira reflete a situação corrente do mercado financeiro. O que se busca com o estabelecimento da taxa de desconto pública é uma eqüidade entre os investimentos sociais no presente e no futuro, ou a disposição de investimentos da sociedade.

Finalmente deve ser considerado que a taxa de juros financeira reflete a posição privada do capitalista. A taxa de descontos pública deve refletir as posições da sociedade quanto a formação de capital.

PELA TAXA DE JUROS EM EMPRÉSTIMOS AO GOVERNO.

Nesse caso é anulada uma das críticas existentes a avaliação da taxa de desconto públicas pela de taxa de juros financeira : a existência do prêmio de risco. O governo é teoricamente o tomador de empréstimo que apresenta as maiores garantias de pagamento e o prêmio de risco para seus empréstimos é praticamente nulo. Esta circunstância, no entanto, pode ser violada na medida em que o poder público adote uma política financeira confusa, sujeita a alterações inesperadas, particularmente no que se refere a impostos incidentes sobre lucros de capital.

Uma das mais conhecidas taxas de juros para empréstimo ao governo no Brasil é a taxa das Cadernetas de Poupança que rendem 6% ao ano já retirado o efeito da inflação. Como esse tipo de empréstimo pode ser resgatado a qualquer momento as taxas para empréstimos com um período de resgate maior deverão ser maiores. De toda maneira esse valor de 6% poderá ser uma referência mínima do que poderia ser uma taxa social de desconto para investimentos públicos no Brasil.

PELO RETORNO DO PROJETO MENOS RENTÁVEL IMPLANTADO PELA INICIATIVA PRIVADA DO MESMO SETOR DE INVESTIMENTO.

O uso desse valor como taxa de desconto pública parte da posição que o setor público não deve ser menos rentável, ou aceitar rentabilidade menor, que aquela com que opera o setor privado. Esse projeto privado menos rentável seria tomado portanto como o custo de oportunidade dos investimentos públicos.

A crítica básica a esse posicionamento é dirigida a diferença de intenções entre projetos públicos e privados. Os projetos privados tem como objetivo básico o lucro a curto ou médio prazos. Já os projetos públicos tem outros anseios, incluindo aqueles de natureza política, social e ambiental, e dentro de uma ótica que pode alcançar longos prazos. Uma ótica privada na avaliação de projetos públicos poderia ser aceitável em economias onde os principais problemas sociais acham-se resolvidos e o setor público deve ter sua produtividade econômica estimulada. Em outras situações, a adoção de uma taxa de desconto pública nos moldes analisados poderá dificultar a justificativa de projetos cujos retornos tem grande ênfase social e que ocorrem a longos prazos.

PELA TAXA DE JUROS DAS CAPTAÇÕES DE EMPRÉSTIMO PÚBLICO REALIZADAS PELO GOVERNO DIRIGIDAS AO PROJETO A SER FINANCIADO.

Essa posição procura levar à sociedade um maior controle sobre os projetos a serem implementados. Para cada projeto, ou grupo específico de projetos haveria captação de recursos através de bônus do governo, que teriam uma certa rentabilidade expressa por uma taxa de juros. Essa taxa de juros seria aquela a ser usada na avaliação dos projetos. Isso permitiria ao governo avaliar com taxas de desconto pública diferenciadas projetos com características diferentes. Por exemplo, projetos com maiores contribuições ambientais e sociais poderiam captar empréstimos a taxas de juros menores o que facilitaria suas implementações.

Essa alternativa pressupõem uma sociedade participativa e engajada.. Talvez seja aquela a respeito da qual menores reparos possam ser feitos a não ser a dificuldade de sua operacionalização em economias onde não existe o costume de participação pública na avaliação de projetos.

PELA MÉDIA PONDERADA DAS TAXAS DE JUROS DE EMPRÉSTIMOS CAPTADOS PELO PODER PÚBLICO.

Essa abordagem parte da premissa de que é trabalhosa a adoção do critério anterior devido aos inúmeros projetos existentes e as diversas fontes de empréstimo disponíveis. Diante disso um limite inferior para a taxa de desconto é computado pela média ponderada das taxas desses diversos empréstimos onde o fator de ponderação é o volume captado em cada fonte. O estabelecimento da taxa de desconto pública nesses moldes tem a vantagem adicional de assegurar a viabilidade financeira dos investimentos que sejam implementados a partir unicamente dos empréstimos captados pelo poder público.

CONSEQÜÊNCIAS DO ESTABELECIMENTO DA TAXA DE DESCONTO PÚBLICA

A Tabela 61 apresenta o período temporal necessário para reduzir os fatores de atualização para pagamento simples, ou fator de equivalência P/F, aos níveis dados. Por exemplo, a uma taxa de descontos de 5 % ao ano o período de tempo de 14 anos depreciará em 50 % um valor disponível hoje. A 10 % apenas 7 anos serão necessários.

Em outras palavras a tabela mostra que a baixas taxas de desconto a perda temporal de valor é menor do que a taxas altas. Isso leva as seguintes conclusões sobre as conseqüências de uma taxa de desconto pública baixa :

- Favorece a justificativa econômica de um projeto;
- Favorece o aparecimento de um maior número de projetos econômicamente viáveis; provavelmente nem todos poderão ser implantados devido a restrições orçamentárias;
- Favorece projetos com benefícios a longo prazo.

Por outro lado, uma taxa baixa de descontos poderá ter igualmente as seguintes conseqüências:

- valor do projeto poderá estar superestimado em relação ao custo de oportunidade real do capital investido;
- Os projetos tornam-se maiores e mais inflexíveis a alterações futuras;
- É desestimulada a construção por etapas; os projetos tem maiores dimensões e são implantados mais cedo;
- Há um aumento de investimento na economia na medida que recursos possam ser captados; são aumentados os riscos de que grandes quantidades de capital sejam comprometidas no presente com projetos não relevantes para as gerações futuras ao preço de um maior sacrifício para as gerações presentes.

Tabela 61- Anos até depreciação percentual indicada

TAXAS DE DESCONTO %	DEPRECIAÇÃO TEMPORAL (% do valor atual)						
	0	25	50	75	90	95	99
0	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1,0	0	14	35	70	116	151	223
5	0	6	14	28	47	61	94
8	0	4	9	18	30	39	60
10	0	3	7	14	24	31	48
12	0	2	6	12	20	26	41
20	0	2	4	8	13	16	29

Em resumo o estabelecimento da taxa de desconto pública, ou a taxa de desconto com que serão avaliados economicamente os investimentos públicos, é fase importante no planejamento econômico de uma sociedade. Taxas menores favorecerão a viabilização de projetos mas poderão facilitar a implantação de uma política de investimentos perdulária e inconseqüente, com baixa produtividade social. Uma taxa alta de desconto, por outro lado, dificultará a viabilização de investimentos e obstacularizará o processo de formação de capital.

EXEMPLOS

Pela resolução de 19 do PLANASA foi estabelecida uma taxa de desconto de 11 % para comparação de custos alternativos de projetos de saneamento a serem financiados pelo Sistema Financeiro da Habitação. Nesse caso, projetos distintos que atendessem ao mesmo propósito porém a custos diferentes seriam comparados com a taxa de 11 % sendo escolhido aquele que tivesse o custo já descontado menor.

GITTINGER (1972) comenta que 12 % é o valor mais popular entre países em desenvolvimento. O Banco Mundial é no entanto um pouco menos exigente estabelecendo uma taxa de desconto de 10 %. Nos Estados Unidos da América os projetos a serem financiados com fundos públicos devem ser analisados com uma taxa de 5,5 % demonstrando uma grande propensão a investimentos de longo prazo, típica de países desenvolvidos.

TEMAS PARA DISCUSSÃO

1. Compare as situações de países desenvolvidos e subdesenvolvidos através do estabelecimento de taxas de desconto. Que valor relativo (não quantitativo) as taxas de desconto **deveriam** ter ? Que valor relativo elas **podem** ter ?

2. Um reservatório será formado sobre uma área pertencente a um certo número de proprietários. Seu custo de construção é de $ 10.000.000 com um custo anual de operação e manutenção de $ 250.000. A desapropriação da área foi estipulada após uma série de acertos em $ 2.000.000. A proposta inicial do governo de $ 1.500.000 foi rejeitada pelos proprietários. Já a contraproposta desses ao governo de que fosse pago $ 3.000.000 foi considerada inaceitável pelo último. O valor acertado pela desapropriação não se acha incluída no custo de construção apresentado. Os proprietários da terra inundada obtém no total uma renda líquida estimada em $ 200.000 ao ano. Com o uso do reservatório serão gerados benefícios anuais de $ 1.200.000 para a sociedade. Com base nessas informações estime aproximadamente (na verdade, apresente uma amplitude de valores onde se acha) a taxa privada de descontos adotada pelos proprietários e a taxa social de descontos aplicada pelo governo.

REFERÊNCIAS

GITTINGER, (1972). Economic Analysis of Agricultural Projects. John Hopkins University Press.

LITERATURA CONSULTADA

ARROW, K. (1965). Criteria for social investiment. Water Resources Research, 1(1):1-8.
JAMES, L.D. e R.R. LEE (1971). Economics of Water Resources Planning. McGraw-Hill Book Co.